87e ANNÉE. — IXe SÉRIE. T. XIV. Nos 4 à 6.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

NEUVIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM

TOME XIV. — Nos 4 à 6.



PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain

1911

PARIS, 30 FR. — DÉPARTEMENTS ET ÉTRANGER, 32 FR.
Ce cahier a été publié en Octobre 1911.
Les *Annales des Sciences naturelles* paraissent par cahiers mensuels.

Conditions de la publication des Annales des sciences naturelles

---

BOTANIQUE

Publiée sous la direction de M. Ph. Van Tieghem.

L'abonnement est fait pour 2 volumes gr. in-8, chacun d'environ 400 pages, avec les planches et figures dans le texte correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent annuellement en plusieurs fascicules.

ZOOLOGIE

Publiée sous la direction de M. Edmond Perrier.

L'abonnement est fait pour 2 volumes gr. in-8, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent annuellement en plusieurs fascicules.

Abonnement annuel à chacune des parties, Zoologie ou Botanique

Paris : 30 francs. — Départements et Union postale : 32 francs.

Prix des collections :

Première Série (Zoologie et Botanique réunies), 30 vol.		(*Rare*).
Deuxième Série (1834-1843).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Troisième Série (1844-1853).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Quatrième Série (1854-1863).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Cinquième Série (1864-1873).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Sixième Série (1874 à 1885).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Septième Série (1885 à 1894).	Chaque partie, 20 vol.	300 fr.
Huitième Série (1895 à 1904).	Chaque partie, 20 vol.	300 fr.
Neuvième Série (1905-1906-1907-1908).	Chaque année.	30 fr.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées par MM. Hébert et A. Milne-Edwards.

Tomes I à XXII (1879 à 1891). Chaque volume . . . . **15** fr.

22 volumes . . . . 330 fr.

Cette publication a été remplacée par les

ANNALES DE PALÉONTOLOGIE

publiées sous la direction de M. M. Boule

Abonnement annuel :

Paris et Départements. 25 fr. — Étranger. . . . . 30 fr.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ANATOMIQUE
DU GENRE KALANCHOE

Par André DAUPHINÉ et Raymond HAMET

La monographie de la famille des Crassulacées entreprise par l'un de nous ayant nécessité la réunion de nombreux échantillons vivants, il était intéressant d'en faire une étude anatomique. Nous ne croyons pas devoir insister sur l'obligation d'utiliser, pour la classification des Phanérogames, les caractères fournis par la morphologie interne : c'est aujourd'hui une vérité incontestée.

L'histologie de la famille des Crassulacées présentait un intérêt tout particulier en raison du petit nombre de travaux publiés sur le sujet.

Le genre *Kalanchoe*, notamment, auquel nous avons limité nos premières recherches, est presque entièrement inconnu au point de vue anatomique, puisque deux espèces seulement ont été décrites. Les *K. Petitiana* (= *K. laciniata*) et *Bryophyllum calycinum* (= *K. pinnata*) ont été étudiés par Mori (1) dans un travail d'un caractère tout archaïque et dans lequel on ne peut trouver que des renseignements insuffisants. Le *Bryophyllum calycinum* a été, de plus, l'objet d'un copieux mémoire de Berge (2) dans lequel nous avons relevé de nombreuses inexactitudes.

L'exposé de nos recherches comprend, d'une part, l'étude détaillée du *K. crenata* dans lequel nous avons suivi le développement anatomique des organes végétatifs, racine, tige et feuille; d'autre part, la description histologique des autres espèces étudiées.

(1) A. Mori, Saggio monografico sulla struttura istologica delle Crassulacee, in *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, t. XI, pp. 169-171 (1879).

(2) H. Berge, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Br. calycinum, Zürich, 1877.

M. le professeur Van Tieghem a bien voulu s'intéresser à nos recherches et nous en faciliter l'exécution. Nous sommes heureux de lui témoigner ici notre vive et profonde gratitude.

Kalanchoe crenata Raymond Hamet.

Racine. — Les racines adventives, les seules que nous ayons eues à notre disposition, présentent une assise pilifère normale (fig. 1). Le parenchyme cortical ne se divise pas en écorce

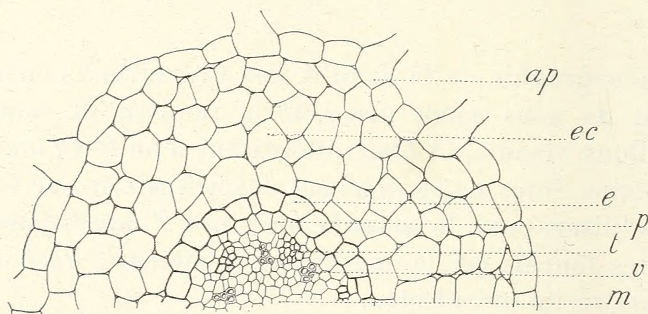


Fig. 1. — *Kalanchoe crenata.* — Racine adventive jeune; *ap*, assise pilifère; *ec*, écorce ; *e*, endoderme ; *p*, péricycle ; *t*, tubes criblés; *v*, vaisseaux ligneux alternes ; *m*, moelle. G. = 216.

externe et écorce interne. L'assise subéreuse ne se différencie pas, mais se trouve remplacée physiologiquement par l'endoderme. En effet, celui-ci ne tarde pas à se subériser complètement, isolant ainsi du cylindre central le parenchyme cortical tout entier qui entre bientôt en voie de dégénérescence et d'exfoliation.

Le péricycle est formé primitivement d'une seule assise de cellules qui, lorsque l'endoderme est entièrement subérisé, se dédoublent par une cloison tangentielle (fig. 2). Il forme alors une assise génératrice dont le fonctionnement est unilatéral, ne donnant du méristème secondaire que vers l'intérieur. Quelques assises de phelloderme s'établissent ainsi, constituant un péricycle secondaire plurisérié, dont les éléments se divisent ultérieurement par des cloisons radiales ou obliques qui font perdre à ce tissu l'alignement caractéristique des formations secondaires (fig. 3). Plus tard, l'assise génératrice peut cesser de fonctionner et se subériser. L'endoderme se prête à l'accrois-

sement du cylindre central par étirement de ses cellules dans le sens tangentiel.

L'appareil conducteur est constitué généralement, à l'extrémité d'une racine, par six faisceaux libériens et six faisceaux

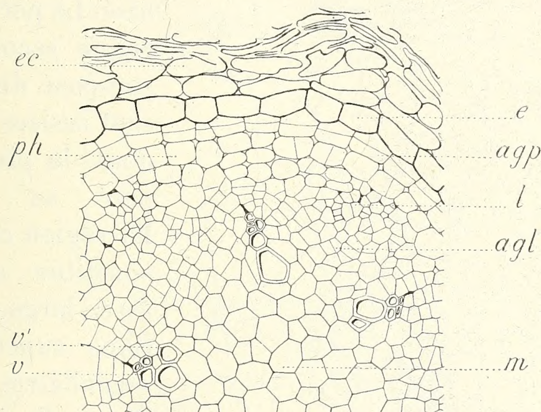


Fig. 2 — *Kalanchoe crenata.* — Racine adventive âgée ; *ec*, écorce en voie d'exfoliation ; *e*, endoderme entièrement subérisé ; *agp*, assise génératrice péridermique d'origine péricyclique ; *ph*, phelloderme ; *l*, liber, dont les premiers tubes criblés sont en voie de disparition ; *agl*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *v*, vaisseaux alternes, dont les premiers sont en voie de disparition ; *v'*, vaisseaux intermédiaires ; *m*, moelle G. = 216.

ligneux alternant régulièrement entre eux. Les tubes criblés apparaissent les premiers. Chacun d'eux se différencie directement aux dépens d'une cellule du méristème primaire, sans recloisonnement et sans que l'on puisse constater la présence de cellules compagnes. La phase de différenciation centripète du bois est très courte ; elle ne se trouve représentée que par deux ou trois vaisseaux. Ceux qui viennent ensuite amorcent déjà la phase intermédiaire (fig. 3). A ce moment l'assise génératrice libéro-ligneuse commence à fonctionner en dedans du liber, dans les rayons médullaires et en dehors du bois où elle prend naissance dans le péricycle plurisérié d'origine secondaire ; elle donne rapidement un anneau continu formé de plusieurs assises de méristème secondaire dont les éléments ne se différencient que très lentement en liber et en bois superposés. En même temps, les tubes criblés et les premiers vaisseaux de la phase alterne commencent à s'atrophier et disparaissent progressivement (1).

(1) La disparition sur place des éléments conducteurs a été démontrée par

La racine âgée possède la structure suivante : l'écorce n'est plus représentée que par l'endoderme qui constitue une assise subéreuse à la périphérie de la racine et qui est souvent partiellement désorganisé. Le péricycle d'origine secondaire est composé de quatre à sept assises de cellules dont la plus externe peut se subériser. La région conductrice constitue un anneau assez large de formations superposées et secondaires (fig. 3). Le liber d'origine primaire a complètement disparu ; le liber secondaire, seul présent, est constitué par un parenchyme cellulosique contenant de place en place de petits îlots de tubes criblés de très faible diamètre. Le bois alterne a plus ou moins complètement disparu, mais les vaisseaux intermédiaires persistent généralement. Enfin les vaisseaux superposés se différencient assez irrégulièrement au sein d'un parenchyme secondaire nettement aligné en files radiales. La moelle est bien développée et reste cellulosique.

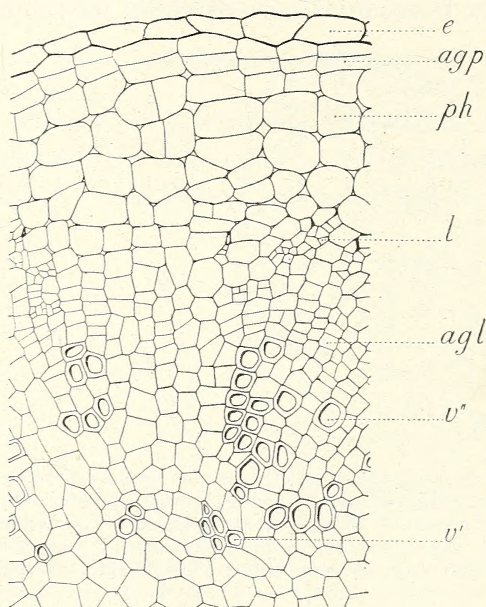


Fig. 3. — *Kalanchoe crenata*. — Racine adventive très âgée ; *e*, endoderme (l'écorce est complètement exfoliée) ; *agp*, assise génératrice péridermique ; *ph*, phelloderme ; *l*, liber ; *agl*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *v'*, vaisseaux intermédiaires ; *v''*, vaisseaux superposés. G. = 216.

Les racines adventives peuvent donner naissance à des radicelles qui se forment régulièrement en face des faisceaux ligneux alternes et qui diffèrent des racines adventives par la réduction du nombre des faisceaux : trois, au lieu de six.

M. Chauveaud (Recherches sur les tissus transitoires du corps végétatif des plantes vasculaires. *Annales des Sciences naturelles, Botanique*, série IX, t. XII, 1910).

Tige. — La tige est primitivement constituée, dans la gemmule, par un parenchyme homogène dans lequel s'organise très rapidement, par recloisonnement des éléments, un

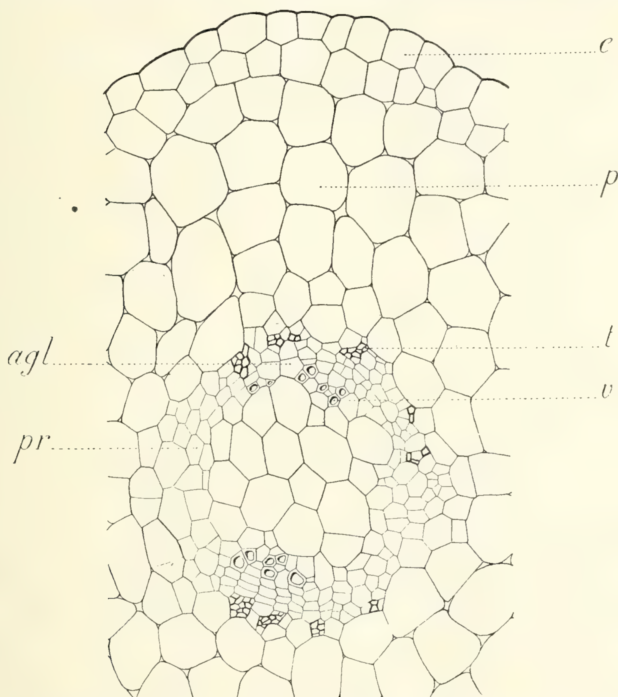


Fig. 4. — *Kalanchoe crenata*. — Tige au-dessous de l'insertion des deux premières feuilles ; *e*, épiderme ; *p*, parenchyme ; *pr*, procambium en voie de formation ; *t*, tubes criblés ; *agl*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *v*, vaisseaux. G. = 216.

tissu procambial. Celui-ci forme d'abord deux îlots correspondant aux deux premières feuilles (fig. 4), puis, après la différenciation de ces deux îlots en faisceaux, un anneau continu. La délimitation de l'écorce et du cylindre central n'a donc pas ici la netteté qu'elle a dans la racine où ces deux régions procèdent, comme on sait, d'initiales distinctes. Ici, au contraire, leur origine est commune, et si nous employons, pour la commodité de la description, les termes écorce et cylindre central, ce sera avec cette réserve que nous entendrons désigner par ces expressions des régions comparables à celles de la racine par leur position et leur différenciation, non par leur origine.

L'épiderme, dès le début, se distingue du parenchyme général par ses cellules plus régulières. Aucune cellule n'est

prolongée en poil, et les stomates sont assez rares. Le parenchyme cortical est formé de cellules de taille variable et qui s'arrondissent progressivement. Les deux assises sous-épider-

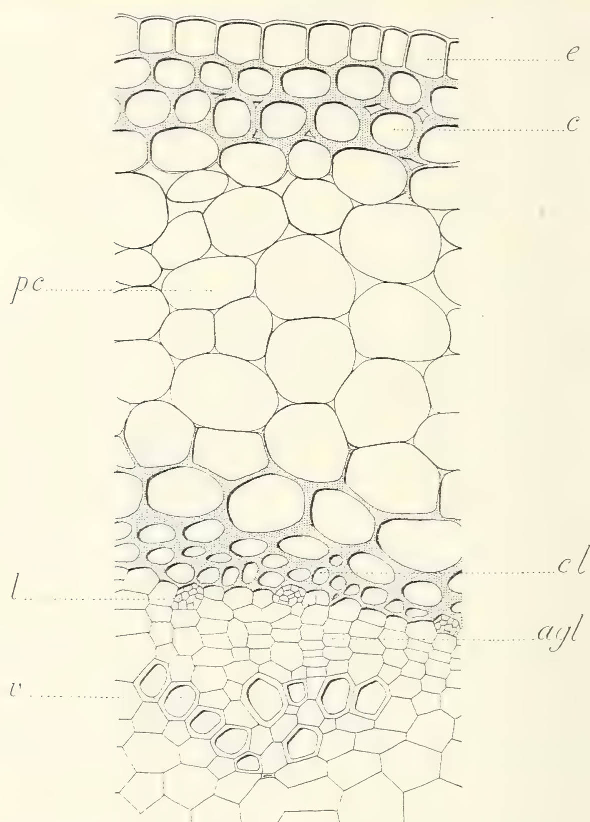


Fig. 5. — *Kalanchoe crenata.* — Tige, troisième entre-nœud ; *e*, épiderme ; *c*, collenchyme périphérique ; *pc*, parenchyme cortical ; *cl*, collenchyme libérien ; *l*, liber ; *agl*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *v*, vaisseaux. G. = 216.

miques deviennent légèrement collenchymateuses ; leurs éléments restent de plus petite taille que ceux de la région moyenne de l'écorce (fig. 5). Il en est de même pour les assises les plus profondes, mais cette différenciation assez irrégulière ne peut se comparer à celle d'un endoderme. Ce parenchyme, ainsi d'ailleurs que le parenchyme médullaire, contient une assez grande quantité de petits grains d'amidon légèrement ovoïdes. Vers le quatrième ou cinquième entre-nœud, une assise génératrice commence à s'établir dans la troisième

ou la quatrième assise sous-épidermique (fig. 6). Cette assise génératrice ne forme pas, dès le début, un anneau continu, mais des arcs de cercle qui sont d'abord séparés les uns des autres, puis qui se réunissent latéralement. Comme dans la racine, le fonctionnement de cette assise est unilatéral, mais en sens inverse : elle ne forme que du liège et pas de phelloderme. Il y a là une opposition à noter : dans la racine, l'assise péridermique d'origine péricyclique, et par conséquent profonde, ne donne naissance qu'à du phelloderme ; dans la tige, où elle est périphérique, elle ne produit que du liège. L'épiderme et le collenchyme situés en dehors du liège sont rapidement exfoliés.

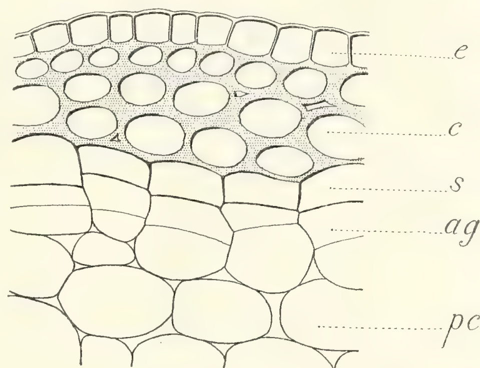


Fig. 6. — *Kalanchoe crenata.* — Tige, cinquième entre-nœud ; *e*, épiderme ; *c*, collenchyme périphérique ; *s*, première assise subéreuse ; *ag*, assise génératrice péridermique ; *pc*, parenchyme cortical. G. = 216.

L'appareil conducteur résulte de la différenciation des éléments du tissu procambial que nous avons vus se former au sommet de la tige. Les tubes criblés, qui apparaissent toujours les premiers, proviennent du recloisonnement d'une cellule procambiale externe (fig. 4). Ils forment de petits paquets et ont un faible diamètre. Dès que ces îlots libériens sont différenciés, les cellules procambiales sous-jacentes commencent à se cloisonner tangentiellement ; l'assise génératrice libéro-ligneuse s'établit ainsi avant qu'aucun élément ligneux ne se soit différencié. Les premiers vaisseaux du bois proviennent toujours des cellules les plus internes de l'assise ainsi formée ; les suivants se différencient régulièrement par voie centrifuge, aux dépens du méristème secondaire. Il n'existe donc, à aucun moment, une structure libéro-ligneuse vraiment primaire de la tige. Le premier entre-nœud présente deux faisceaux libéro-ligneux principaux diamétralement opposés. Ces faisceaux sont réunis par un anneau de formations secondaires, constitué

extérieurement par un cercle à peu près continu de liber et intérieurement par un petit nombre de vaisseaux ligneux. Dans le second entre-nœud, les faisceaux individualisés, au nombre

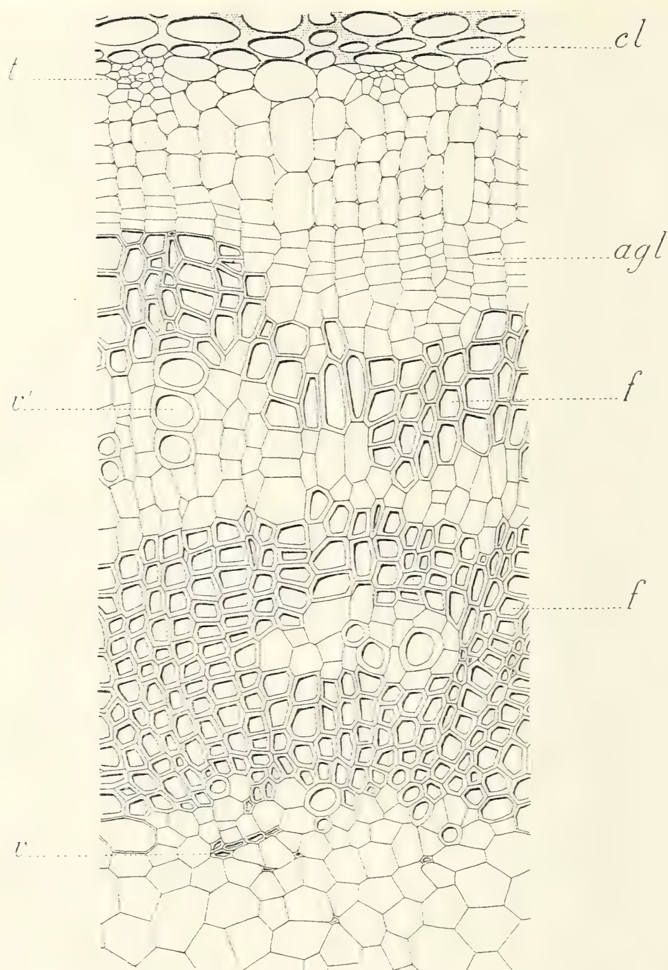


Fig. 7. — *Kalanchoe crenata*. — Tige adulte, portion de l'anneau libéro-ligneux; *cl*, collenchyme libérien; *t*, îlot de tubes criblés; *agl*, assise génératrice libéro-ligneuse; *f*, fibres lignifiées; *v'*, vaisseaux entourés de parenchyme cellulosique; *v*, vaisseaux anciens en voie de disparition. G. = 216.

de quatre, sont disposés en croix; à partir du troisième entre-nœud, on en observe une douzaine, quelquefois davantage. Les formations libéro-ligneuses continuent à s'accroître, et on assiste bientôt à la dégénérescence et à la disparition sur place des vaisseaux apparus les premiers. En même temps, les tubes

criblés du liber ancien disparaissent, et les éléments conjonctifs correspondants épaississent leurs membranes et forment un tissu collenchymateux contigu à celui que nous avons vu se différencier dans les assises les plus profondes du parenchyme cortical. En général, à partir du quatrième entre-nœud, il y a un arrêt momentané dans la différenciation des vaisseaux ; les éléments du méristème secondaire correspondant à la région ligneuse continuent à se former et se lignifient. Il s'établit ainsi un anneau continu de tissu ligneux. L'arrêt que nous avons signalé dans la différenciation des vaisseaux n'est pas définitif ; après la formation de quelques assises de tissu ligneux sans vaisseaux, ceux-ci recommencent à se différencier, assez irrégulièrement d'ailleurs. Quoi qu'il en soit, les éléments voisins de ces vaisseaux restent toujours cellulosiques ; on trouve ainsi, au sein de l'anneau ligneux qui continue à se former, des îlots, parfois même des assises continues de parenchyme cellulosique entourant des vaisseaux (fig. 7). Les vaisseaux différenciés avant l'apparition de l'anneau ligneux continu sont tous annelés ou spiralés. Ceux qui se forment ultérieurement sont aussi spiralés, mais avec de nombreuses anastomoses longitudinales ou diagonales entre les différents tours de spire. L'anneau ligneux est constitué par des éléments allongés, de même longueur que les éléments vasculaires ; leurs membranes présentent de nombreuses perforations.

La moelle est persistante et reste cellulosique.

Insertion foliaire et pétiole. — Un peu au-dessous du niveau où les pétioles deviennent libres, la section de la tige, circulaire au milieu de l'entre-nœud, devient elliptique. La symétrie axiale fait donc place à une symétrie bilatérale. A ce niveau, on constate que les deux faisceaux situés aux extrémités du grand axe de l'ellipse font saillie vers l'extérieur du cylindre central en même temps que quatre faisceaux plus petits situés symétriquement de part et d'autre des deux premiers. A un niveau un peu supérieur, la forme de la section de la tige se modifie par suite de la différenciation progressive des pétioles qui se confondent avec la tige sur une certaine longueur. Les faisceaux que nous avons vus faire saillie vers l'extérieur de

l'anneau ligneux s'en détachent obliquement et se rendent, trois par trois, dans les parties correspondantes à chacun des pétioles. Ceux-ci continuent à s'individualiser et se détachent bientôt de la tige. Leur section, qui, à la base, est semicirculaire très légèrement engainante, devient rapidement subcirculaire.

L'épiderme du pétiole est formé d'une assise de petites cellules régulières et dont la membrane externe est légèrement cutinisée. Au-dessous de l'épiderme, on observe une assise parenchymateuse composée de cellules polygonales régulières, de grandeur à peu près égale à celle des cellules épidermiques. Les éléments plus profonds du parenchyme s'agrandissent progressivement et s'arrondissent.

L'appareil conducteur est constitué, à la base du pétiole, par les trois faisceaux dont nous venons de voir l'origine. Le faisceau principal, qui occupe la partie médiane du pétiole, parcourt toute la longueur de cet organe sans se ramifier et en conservant une structure à peu près identique. Il est formé de dix à douze files de vaisseaux ligneux disposées en éventail et entremêlées d'éléments parenchymateux. L'assise génératrice sépare ces vaisseaux de la région libérienne. Celle-ci comprend, comme dans la tige, de petits îlots de tubes criblés disséminés dans un parenchyme cellulosique. Les parties les plus externes du liber épaississent leurs membranes et deviennent collenchymateuses. Le même phénomène se produit dans les assises parenchymateuses qui entourent immédiatement le faisceau tout entier, mais avec plus d'intensité près du liber qu'au voisinage du bois. Les deux faisceaux latéraux, au lieu de rester simples comme le faisceau médian, se dédoublent au niveau où le pétiole se sépare de la tige. Chacune de ces divisions se ramifie bientôt et nous voyons ainsi, vers le milieu du pétiole, un nombre variable de très petits faisceaux disséminés dans le parenchyme. La structure des faisceaux latéraux, avant leur division, est à peu près identique à celle du faisceau médian. La structure de leurs ramifications est très simple. Elles présentent de une à trois files de vaisseaux et un petit îlot libérien. Quant au collenchyme circumfasciculaire, il est peu développé ou fait même entièrement défaut.

Limbe. — Le limbe d'une très jeune feuille de *Kalanchoe crenata* est constitué par un parenchyme homogène dans lequel on voit

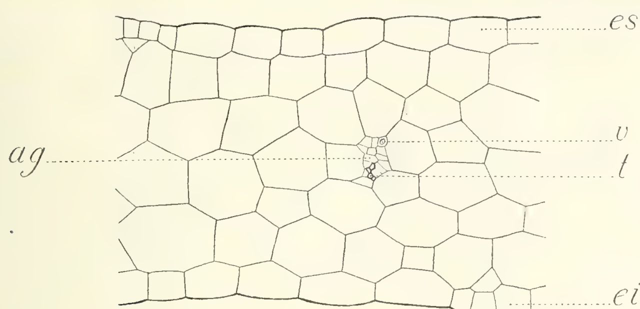


Fig. 8. — *Kalanchoe crenata.* — Limbe d'une très jeune feuille ; *es*, épiderme supérieur ; *v*, premier vaisseau ; *ag*, assise génératrice ; *t*, tubes criblés ; *ei*, épiderme inférieur. G. = 216.

se différencier tout d'abord l'épiderme, puis des cordons procambiaux analogues à ceux que nous avons vu se former dans la tige et dont la différenciation en éléments conducteurs

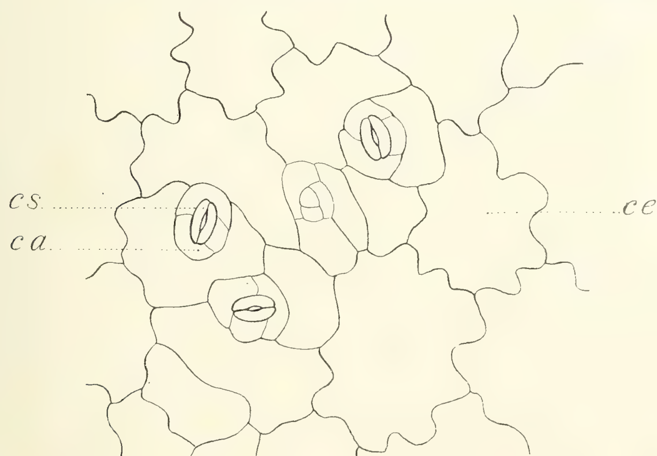


Fig. 9. — *Kalanchoe crenata.* — Limbe, épiderme inférieur; *ce*, cellules épidermiques ; *cs*, cellules stomatiques ; *ca*, cellules annexes. G. = 216.

s'effectue de la même manière (fig. 8). Le limbe d'une feuille adulte présente un épiderme qui, en coupe transversale, est à peu près identique sur les deux faces : les cellules sont régulières, à membranes minces très légèrement cutinisées sur leur face externe. En coupe tangentielle, les cellules épidermiques sont plus sinueuses sur la face inférieure que sur la face supé-

rieure. Les stomates existent sur les deux faces de la feuille, mais sont plus nombreux sur la face inférieure. Les cellules stomatiques sont accompagnées de trois cellules annexes (fig. 9). Le parenchyme foliaire ne présente pas la structure bifaciale : on n'y distingue ni tissu palissadique ni tissu lacuneux (fig. 10).

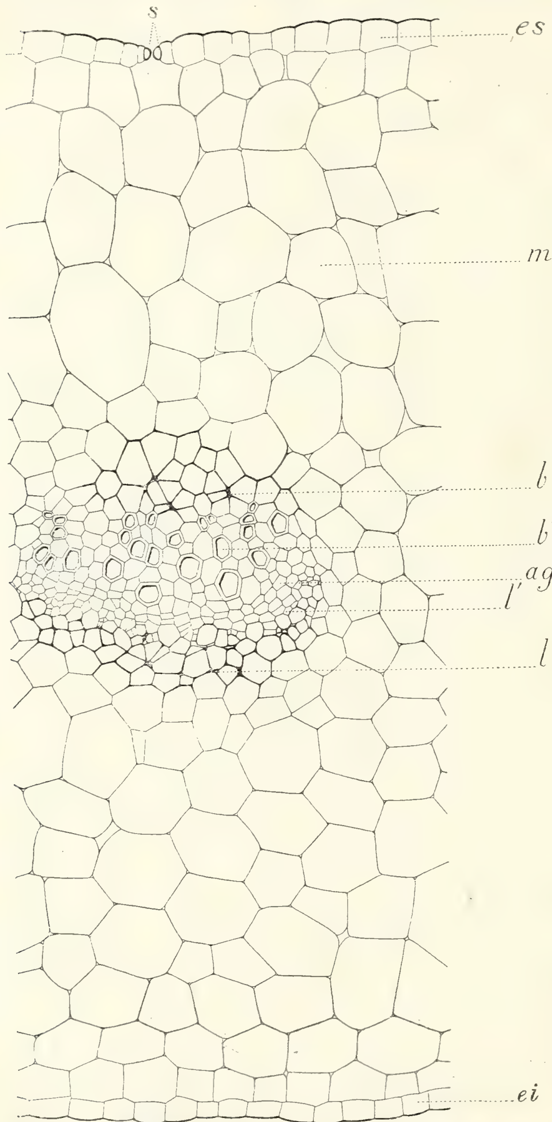


Fig. 10. — *Kalanchoe crenata.* — Limbe, nervure médiane : *es*, épiderme supérieur ; *s*, stomate ; *m*, mésophylle ; *b*, région ligneuse ancienne à membranes épaissies et dans laquelle les vaisseaux ont disparu ; *b'*, vaisseaux ; *ag*, assise génératrice ; *l'*, liber ; *l*, région libérienne ancienne à membranes épaissies et dans laquelle les tubes criblés ont disparu ; *ei*, épiderme inférieur. G. = 135.

L'appareil conducteur est constitué par un faisceau médian et ses divisions, ainsi que par les ramifications des faisceaux latéraux du pétiole. La structure des faisceaux foliaires adultes est à peu près identique à celle des faisceaux du pétiole. Il convient de noter pourtant que le collenchyme, au lieu de former un anneau circumfasciculaire, est réduit ici à un arc situé au-dessus du liber.

Le limbe présente un certain nombre de stomates aquifères à structure normale.

Un ou plusieurs faisceaux vasculaires prolongent leurs vaisseaux ligneux jusqu'au voisinage du bord de la feuille où ils se terminent dans un amas de petites cellules à membranes minces en face duquel se trouvent un ou plusieurs stomates.

Kalanchoe teretifolia Deflers.

Tige (jeune) à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Collenchyme périphérique extrêmement différencié (fig. 11). Parenchyme cortical à éléments parfois recloisonnés et présentant, de place en place, des petits faisceaux sans relation avec le cylindre central, parcourant verticalement l'écorce sans se ramifier et pénétrant dans la feuille. Collenchyme profond assez peu différencié. Région ligneuse composée de nombreux vaisseaux disséminés dans un parenchyme cellulosique. Moelle persistante et cellulosique. — Cylindre central envoyant dans la feuille un double système vasculaire, le premier comprenant un petit nombre de faisceaux (4 environ) émis à un ou deux niveaux, toujours au-dessus du millieu de l'entre-nœud immédiatement inférieur, pénétrant dans la région inférieure de la feuille après s'être ramifiés dans l'écorce, le second comprenant trois faisceaux émis au niveau du nœud, traversant presque horizontalement l'écorce sans s'y ramifier et pénétrant dans la région centrale de la feuille. — Pétiole à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépouvu d'oursins d'oxalate de calcium.

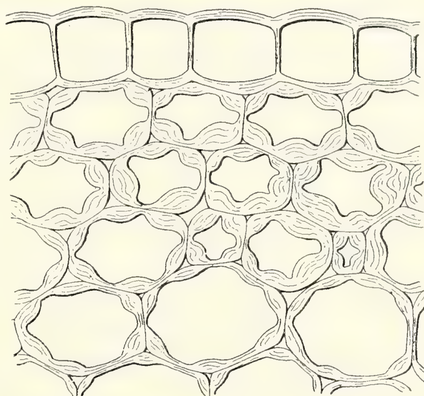


Fig. 11. — *Kalanchoe teretifolia.* — Tige, épiderme et collenchyme périphérique. G. = 216.

Kalanchoe linearifolia Drake del Castillo.

Tige... Hampe à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Assise péridermique d'origine épidermique, ne produi-

sant que du liège. Collenchyme périphérique peu différencié. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond non différencié. Région ligneuse composée intérieurement d'un assez petit nombre de vaisseaux, et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières présentant de place en place un ou deux vaisseaux non entourés de parenchyme cellulosique. Moelle persistante, lignifiée en face des insertions foliaires, cellulosique ailleurs. — Cylindre central envoyant dans la feuille trois faisceaux émis un peu au-dessous du nœud, contigus à la base, traversant un peu obliquement l'écorce sans s'y ramifier. — Base de la feuille à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe Beauverdi Raymond Hamet.

Tige à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Collenchyme périphérique bien différencié. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond peu différencié. Région ligneuse composée intérieurement d'un petit nombre de vaisseaux, et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières contenant de place en place des groupes de vaisseaux entourés de parenchyme cellulosique. Moelle non persistante et cellulosique. — Cylindre central envoyant dans la feuille trois faisceaux émis au niveau du nœud, traversant l'écorce presque horizontalement, le médian sans se ramifier, les latéraux se dédoublant à la limite de la tige et du pétiole. — Pétiole à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe abrupta Bayley Balfour.

Tige à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Assise péridermique d'origine périphérique, ne produisant que du liège. Collenchyme périphérique peu différencié. Parenchyme

cortical à éléments généralement recloisonnés dans le sens radial et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec

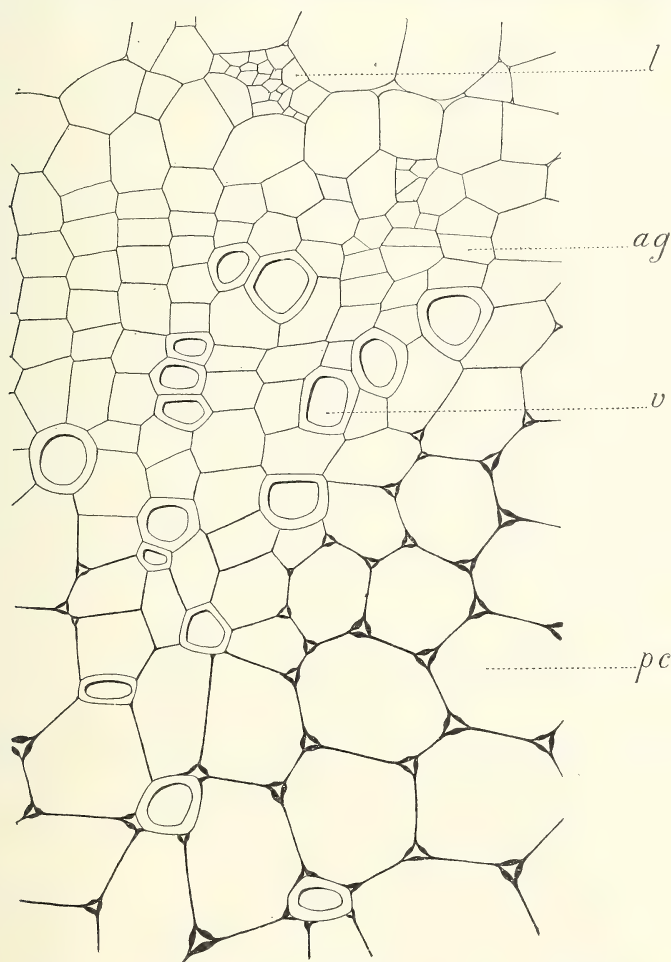


Fig. 12. — *Kalanchoe abrupta*. — Tige, portion de l'anneau libéro-ligneux ; *l*, liber ; *ag*, assise génératrice ; *v*, vaisseaux ; *pc*, parenchyme collenchymateux. G. = 216.

e cylindre central. Collenchyme profond non différencié. Région ligneuse composée de nombreux vaisseaux disséminés dans un parenchyme cellulosique à éléments alignés régulièrement en files radiales et épaissis dans les angles (fig. 12). Moelle persistante et cellulosique. — Hampe à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Collenchyme périphérique peu différencié. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés et ne présen-

tant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond non différencié. Région ligneuse

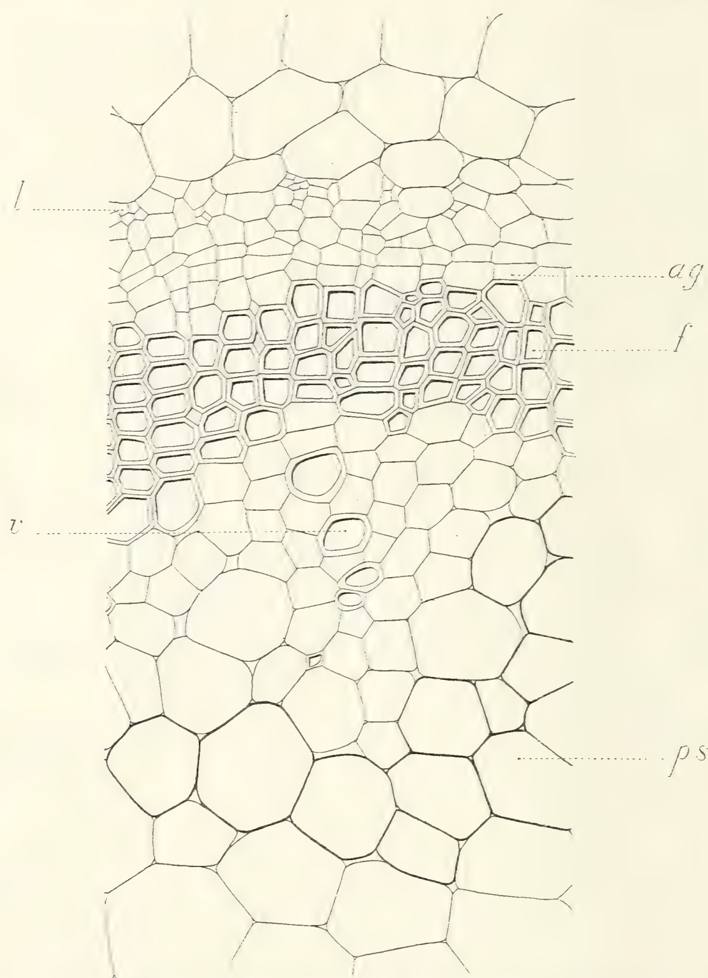


Fig. 13. — *Kalanchoe abrupta.* — Hampe florale, portion de l'anneau libéro-ligneux ; *l*, liber ; *ag*, assise génératrice ; *f*, fibres lignifiées ; *v*, vaisseaux ; *ps*, parenchyme médullaire sclérifié. G. = 216.

composée intérieurement de vaisseaux assez peu nombreux et extérieurement d'un anneau de parenchyme en voie de complète lignification (fig. 13). Moelle persistante, cellulosique dans son ensemble mais présentant pourtant quelques éléments lignifiés. — Cylindre central envoyant dans la feuille trois faisceaux émis au niveau du nœud, traversant l'écorce presque

horizontalement sans s'y ramifier. — Pétiole à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe Costantini Raymond Hamet.

Tige à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Collenchyme périphérique assez peu différencié. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés, et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Assise péridermique prenant naissance dans la région moyenne de l'écorce, et ne produisant que du liège. Collenchyme profond non différencié. Région ligneuse composée intérieurement de vaisseaux peu nombreux, et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières, contenant de place en place des vaisseaux isolés non entourés de parenchyme cellulosique. Moelle persistante et cellulosique. — ... — Base du limbe à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe thyrsiflora Harvey.

Tige à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Collen-

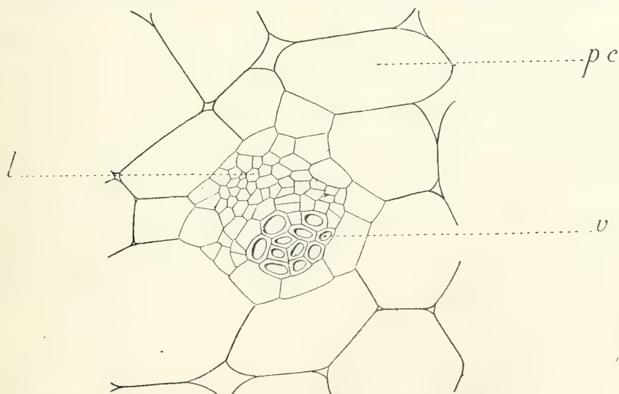


Fig.14. — *Kalanchoe thyrsiflora.* — Tige, faisceau cortical jeune; *pc*, parenchyme cortical; *l*, liber; *v*, vaisseaux. G. = 270.

chyme périphérique bien différencié. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés et ne présentant pas de petits

faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond assez bien différencié. Région ligneuse composée intérieurement de rares vaisseaux, et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières contenant de place en

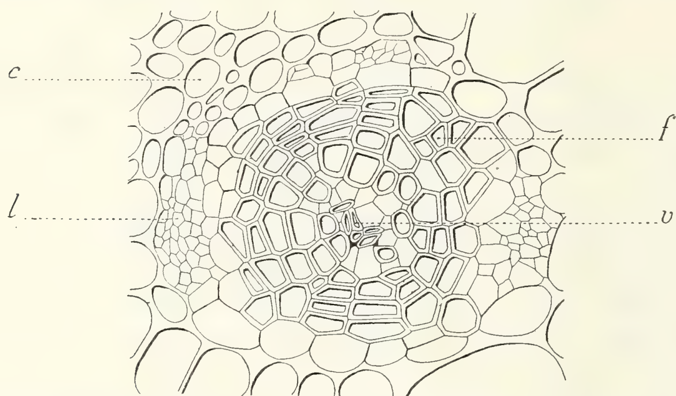


Fig. 15. — *Kalanchoe thyrsiflora.* — Tige, faisceau cortical; *c*, collenchyme; *l*, liber; *v*, vaisseaux; *f*, fibres lignifiées. G. = 270.

place quelques vaisseaux entourés de parenchyme cellulosique. Cylindre central envoyant dans la feuille un double système conducteur, le premier comprenant un assez grand nombre de vaisseaux émis à différents niveaux, le plus inférieur étant quelquefois situé au-dessous du nœud immédiatement inférieur, les uns traversant l'écorce verticalement sans s'y être ramifiés, les autres après s'y être ramifiés, d'autres enfin se fusionnant par deux, tous présentant primitivement un îlot libérien et quelques vaisseaux séparés par une assise génératrice ne fonctionnant d'abord qu'entre le bois et le liber (fig. 14), mais se prolongeant bientôt latéralement de façon à former un anneau entourant les vaisseaux et produisant alors du liber et des fibres (fig. 15) ; le second... (1). — Base de la feuille à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe rotundifolia Haworth.

Tige à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Collenchyme périphérique peu différencié. Parenchyme cortical à

(1) Nous avons constaté la présence de faisceaux émis au voisinage du nœud, mais sans pouvoir préciser leur nombre et leur disposition.

éléments non recloisonnés et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond inexistant. Région ligneuse composée intérieurement de vaisseaux peu nombreux, et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières. Moelle persistante, cellulosique dans son ensemble mais lignifiée en face des faisceaux foliaires médians. — Cylindre central envoyant dans la feuille trois faisceaux, le médian émis au voisinage du nœud, les deux latéraux émis au-dessous du médian, tous traversant l'écorce sans s'y ramifier, le médian presque horizontalement, les latéraux très obliquement, ces derniers présentant primitivement un îlot libérien et quelques vaisseaux séparés par une assise génératrice ne fonctionnant d'abord qu'entre le liber et les vaisseaux mais se prolongeant bientôt latéralement de façon à former un anneau entourant les vaisseaux, et produisant alors du liber et des vaisseaux. — Pétiole à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe laciniata DC.

Tige à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Collenchyme périphérique peu différencié. Parenchyme cortical à éléments parfois recloisonnés et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond très peu différencié. Région ligneuse composée intérieurement de vaisseaux assez nombreux, et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières, contenant de place en place des vaisseaux non entourés de parenchyme cellulosique. Moelle persistante et cellulosique. Cylindre central envoyant dans la feuille trois faisceaux émis au niveau du nœud, le médian traversant l'écorce presque horizontalement sans s'y ramifier, les latéraux en se ramifiant dans les assises corticales les plus externes. — Pétiole à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Mésophylle dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe Luciæ Raymond Hamet.

Tige à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Collen-

chyme périphérique bien développé. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond peu développé. Région ligneuse composée de nombreux vaisseaux disséminés dans un parenchyme cellulosique à éléments épaissis dans les angles. — Cylindre central envoyant dans la feuille un double système conducteur, le premier comprenant un assez grand nombre de faisceaux émis à différents niveaux, le plus inférieur situé dans le voisinage du nœud immédiatement inférieur, les uns traversant l'écorce verticalement sans s'y être ramifiés, les autres en s'y ramifiant, d'autres enfin se terminant dans l'écorce, tous présentant primitivement un îlot de liber et quelques vaisseaux séparés par une assise génératrice ne fonctionnant d'abord qu'entre le bois et le liber, mais se prolongeant bientôt latéralement de façon à former un anneau produisant du liber et des vaisseaux, le second...(1). — Base de la feuille à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe prolifera Raymond Hamet.

Tige à épiderme papilleux (fig. 16). Assise péridermique d'origine épidermique, quelquefois plus profonde, ne produisant que du liège. Collenchyme périphérique très peu développé. Parenchyme cortical à éléments recloisonnés dans le sens radial et présentant de place en place de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central ou avec l'insertion foliaire. Collenchyme profond bien développé. Région ligneuse composée de nombreux vaisseaux disséminés dans un parenchyme cellulosique se sclérifiant par place. Moelle persistante et cellulosique. Cylindre central envoyant dans la feuille trois, quatre, cinq faisceaux,

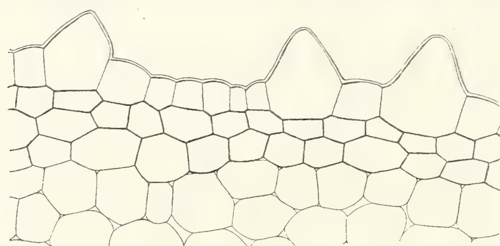


Fig. 16. — *Kalanchoe prolifera.* — Tige, épiderme papilleux. G. = 216.

(1) Même remarque que p. 212.

émis au niveau du nœud, traversant presque horizontalement l'écorce, le médian sans se ramifier, les deux latéraux extrêmes en s'y ramifiant à un niveau variable. — Pétiole à épiderme papilleux. Mésophylle dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe pinnata Persoon.

Tige à épiderme papilleux. Assise péridermique d'origine épidermique ne produisant que du liège. Collenchyme périphérique non différencié. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés, ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond assez bien développé. Région ligneuse composée intérieurement de vaisseaux peu nombreux et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières non sclérifiées dans leurs assises les plus internes et contenant de place en place des groupes de vaisseaux entourés de parenchyme cellulosique. Moelle persistante et cellulosique. — Cylindre central envoyant dans la feuille cinq faisceaux émis au niveau du nœud traversant l'écorce presque horizontalement sans s'y ramifier, les deux latéraux extrêmes des deux feuilles opposées pouvant avoir une origine commune et provenir de la bipartition d'un seul faisceau. — Pétiole à épiderme papilleux. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe marmorata Baker.

Tige à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Collenchyme périphérique légèrement et irrégulièrement différencié. Parenchyme cortical à éléments généralement recloisonnés et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond assez bien différencié. Région ligneuse composée intérieurement de vaisseaux assez peu nombreux, et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières. Moelle persistante et cellulosique. Cylindre central envoyant dans la feuille un double système conducteur, le premier comprenant un assez grand nombre de faisceaux émis à différents niveaux, le plus inférieur étant situé

un peu au-dessous du milieu de l'entre-nœud immédiatement inférieur, les uns traversant verticalement l'écorce sans s'y

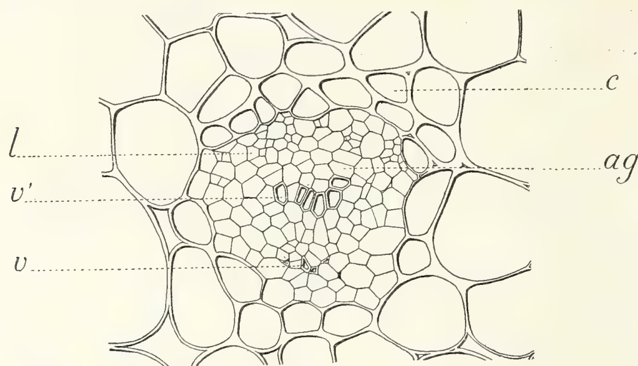


Fig. 17. — *Kalanchoe marmorata.* — Tige, faisceau cortical jeune ; *l*, liber ; *ag*, assise génératrice ; *v*, premiers vaisseaux en voie de disparition ; *v'*, vaisseaux ; *c*, collenchyme. G. = 216.

ramifier, les autres en s'y ramifiant, d'autres enfin se terminant dans l'écorce, tous présentant primitivement un îlot de

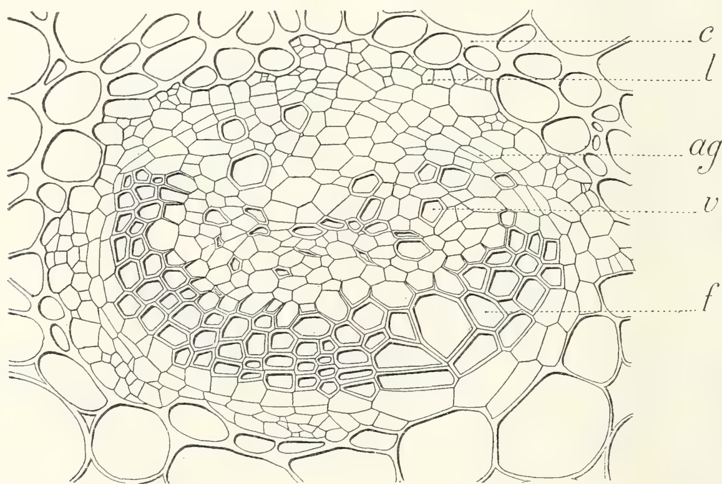


Fig. 18. *Kalanchoe marmorata.* — Tige, faisceau cortical ; *l*, liber ; *ag*, assise génératrice ; *v*, vaisseaux ; *f*, fibres lignifiées ; *c*, collenchyme. G. = 216.

liber et quelques vaisseaux séparés par une assise génératrice ne fonctionnant d'abord qu'entre le bois et le liber (fig. 17) mais se prolongeant bientôt latéralement de façon à former un anneau entourant les vaisseaux et produisant alors du liber sur toute sa circonférence, mais ne donnant naissance à des fibres que

dans la partie située au-dessous et sur les côtés des premiers vaisseaux, donnant ainsi naissance à un croissant de fibres (fig. 18); le second comprenant cinq faisceaux émis au niveau du nœud, traversant presque horizontalement l'écorce sans s'y ramifier. — Base du limbe à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe beharensis Drake del Castillo.

Tige ... — ... — Pétiole à épiderme souvent prolongé en poils composés d'un pédicule bref, pluricellulaire, supportant trois

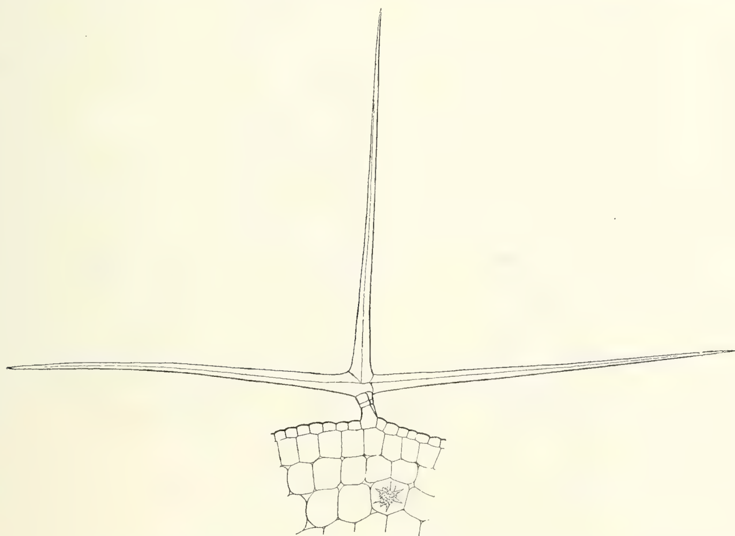


Fig. 19. — *Kalanchoe beharensis.* — Tige, épiderme et poil, mâcle d'oxalate de calcium. G. = 75.

longues branches aiguës constituées par les ramifications d'une cellule unique (fig. 19). Parenchyme riche en oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe velutina Welwistch.

Tige à épiderme donnant naissance à des poils pluricellulaires renflés en tête à leur sommet (fig. 20). Collenchyme périphérique à peine différencié. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés. Collenchyme profond presque nul. Région

ligneuse composée intérieurement d'un petit nombre de vaisseaux, et extérieurement d'un anneau de fibres très irrégulières, certaines ayant un diamètre deux ou trois fois supérieur à celui des autres (fig. 21). Moelle persistante et cellulosique. — Cylindre central envoyant dans la feuille un double système vasculaire, le premier comprenant un nombre variable de faisceaux émis à différents niveaux, les uns

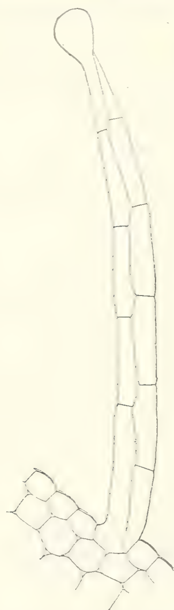


Fig. 20. — *Kalanchoe velutina.* — Tige, épiderme et poil. G. = 135.

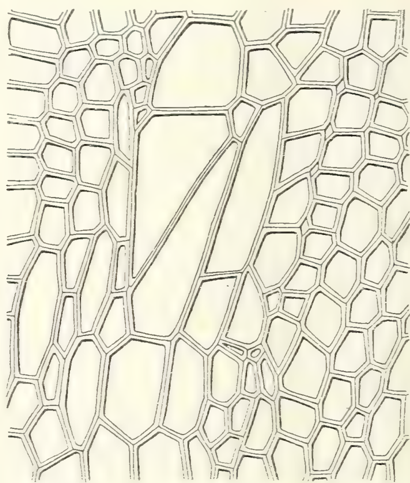


Fig. 21. — *Kalanchoe velutina.* — Tige, portion de l'anneau fibreux. G. = 216.

traversant l'écorce presque verticalement sans s'y ramifier, les autres en s'y ramifiant, tous présentant primitivement un îlot de liber et quelques vaisseaux séparés par une assise génératrice ne fonctionnant d'abord qu'entre le bois et le liber, mais se prolongeant bientôt latéralement de façon à former un anneau entourant les vaisseaux et produisant alors du liber et des fibres ; le second comprenant trois faisceaux émis au niveau du nœud, traversant l'écorce presque horizontalement, le médian sans s'y ramifier, les latéraux en s'y ramifiant. — Pétiole à épiderme donnant naissance à des poils pluricellulaires, renflés en tête à leur sommet. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

Kalanchoe uniflora Raymond Hamet.

Tige à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Assise péridermique d'origine épidermique ne produisant que du liège. Collenchyme périphérique très peu différencié. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond inexistant. Région ligneuse composée intérieurement de vaisseaux peu nombreux et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières contenant de nombreux groupes de vaisseaux entourés de parenchyme cellulosique. Moelle persistante et cellulosique. Hampe à épiderme donnant naissance à quelques poils pluricellulaires renflés en tête à leur sommet. Collenchyme périphérique peu développé. Parenchyme cortical à éléments non recloisonnés et ne présentant pas de petits faisceaux sans relation avec le cylindre central. Collenchyme profond inexistant. Région ligneuse composée intérieurement de rares vaisseaux et extérieurement d'un anneau de fibres à peu près régulières. — Cylindre central n'envoyant dans la feuille qu'un seul faisceau émis un peu au-dessous du nœud, traversant l'écorce un peu obliquement sans s'y ramifier. — Pétiole à épiderme ni papilleux, ni prolongé en poils. Parenchyme dépourvu d'oursins d'oxalate de calcium.

SUR LA FONCTION FUNGICIDE

DES BULBES D'OPHRYDÉES

Par Noël BERNARD

INTRODUCTION (1)

Dans mes dernières publications (2), j'ai essayé de fixer les moyens de défense des Orchidées contre leurs champignons.

Mon impression est que ces moyens sont divers, gradués, et j'ai pu les mettre en évidence, puisque je pouvais opposer à un même organisme des ennemis de plus en plus redoutables.

Après les obstacles de la pénétration, la phagocytose est un des moyens efficaces, le seul pourrait-on croire, tant qu'on envisage les maladies bénignes.

Cependant, sous sa forme directe, ce n'est pas un moyen indéfiniment efficace. Quand on s'adresse à des microbes mieux adaptés, à des ennemis plus redoutables, la phagocytose ne suffit plus. C'est ce qu'on voit pour les animaux vaccinés, dans l'immunité acquise, et chez les plantes, sans doute, dans la symbiose, où l'immunité est acquise au cours de périodes géologiques de vie commune, ou plutôt par une évolution commune indéfiniment prolongée.

(1) La mort vient d'enlever prématurément un jeune savant français des plus distingués, M. Noël Bernard. Les idées émises par lui dans les mémoires qu'il a publiés de son vivant étaient trop originales pour que l'on ne songeât pas à recueillir les notes sur les travaux qu'il poursuivait dans les derniers temps de sa vie. Ces notes ont été pieusement recopiées par Mme Bernard, et le travail des éditeurs s'est simplement borné à une mise en ordre de ces notes et à l'addition de quelques verbes partout où leur présence était nécessaire pour rendre les phrases lisibles. Mais le texte de Noël Bernard a été scrupuleusement respecté, et tout ce qui suit, en fait, a été strictement écrit et pensé par lui. COSTANTIN ET MAGROU.

(2) Noël Bernard, l'Évolution dans la symbiose. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 9e série, t. IX, 1909. — Remarques sur l'immunité chez les plantes (*Bull. Institut Pasteur*, t. VII, 1909).

Je l'ai montré, et j'ai prévu ici le rôle de propriétés humorales que je n'avais pas pu directement démontrer. Je comble cette lacune, en vérité d'une manière incomplète. J'avais prévu des propriétés agglutinatives ; elles existent sans doute et sont efficaces. Mais j'ai mis en évidence des propriétés fungicides, d'une efficacité moins douteuse encore, que rien *a priori* ne m'avait fait prévoir et qui, elles aussi, ont un équivalent dans la pathologie animale. Elles constituent une nouveauté en pathologie végétale.

I

Cas de l'action du bulbe de *Loroglossum* sur le *Rhizoctonia repens* de l'*Orchis Morio*.

§ 1. — J'ai pris comme objet d'étude quelques Orchidées indigènes à bulbes de la tribu des Ophrydées, qui forme, comme on sait, un groupe bien défini.

Ces plantes offrent au point de vue de l'immunité un problème assez particulier. Leurs bulbes sont des faisceaux de racines développées précocément sur un bourgeon. Or, tandis que les racines sont infestées, les bulbes sont indemnes, au moins dans leur masse, quand il y a des digitations. C'est cette immunité si rare d'organes radicaux dont je me proposais de chercher la cause, afin de voir si elle n'avait pas une *origine humorale*.

§ 2. — Les premiers essais, exécutés avec des bulbes pilés et filtrés, s'étant montrés infructueux, j'ai adopté la méthode par diffusion (1). Le principe en est très simple : au contact d'une masse limitée de gélose nutritive, on place un fragment

(1) J'avais essayé la filtration de bulbes pilés de *Loroglossum hircinum*. A la presse à main, on n'en tire aucun liquide. J'ai dû ajouter environ trois parties d'eau pour une partie de bulbe. Dans ces conditions, on obtient à la presse une bouillie visqueuse, d'où j'ai tiré 20 centimètres cubes environ de filtrat limpide.

Une partie de ce filtrat a été mise dans un tube de gélose au salep glucosé ; une autre partie a été ensemencée directement ; une troisième partie a servi au même usage après quelques instants d'ébullition.

Quatre jours après l'ensemencement, j'ai constaté que le champignon poussait parfaitement dans ce liquide filtré, mais sans montrer aucun phénomène particulier, spécialement aucun pelotonnement.

de bulbe aseptique. Le champignon est semé à quelque distance.

§ 3. — Les premières expériences ont été faites uniquement avec des bulbes de *Loroglossum* et le champignon isolé de l'*Orchis Morio* (juin 1909) (1).

J'ai choisi ces bulbes parce qu'ils sont gros et indemnes, et ce champignon parce qu'il appartient à une Ophrydée, et qu'il était le plus récemment isolé parmi ceux dont je disposais.

L'expérience avec ces matériaux avait donné un résultat; je m'y suis limité; on verra d'ailleurs plus loin que les données ainsi acquises ont un caractère général.

§ 4. — Le champignon de l'*Orchis Morio* correspond à la diagnose du *Rhizoctonia repens*. A partir du point de semis, il forme un voile uniforme, constitué sur son pourtour par des filaments rayonnants, rectilignes, ramifiés, s'étendant de plus en plus sur la gélose d'abord, sur le verre humide du tube ensuite. Le tube est complèment envahi en une douzaine de jours, ensuite le cercle s'épaissit progressivement. Çà et là apparaissent des pelotons assez rares; puis enfin des granulations formées de bouquets de filaments moniliformes.

§ 5. *Obtention de fragments aseptiques de bulbe.* — On doit employer des bulbes propres, flambés. On brûle superficiellement les lignes suivant lesquelles on doit faire des sections avec des instruments flambés. Pour les bulbes assez gros, après que l'on a fait une section, l'emploi des emporte-pièce est commode. On peut faire usage de vide-pommes variés donnant des morceaux cylindriques. Si ces morceaux sont courts et larges, on les pose au fond du tube, de telle sorte que les surfaces de section soient perpendiculaires à l'axe du tube ; s'ils sont longs, on les découpe en demi-cylindres. Des fragments de 1 à 2 centimètres cubes suffisent et conviennent.

(1) Les isolements ont été faits sur un milieu renfermant 15 p. 1 000 de salep, 2 p. 1 000 de glucose, et 12 p. 1 000 de gélose. J'ai fait des semis avec des *pelotons* isolés de racines d'un *Orchis Morio* provenant de Saint-Benoît. J'ai obtenu plusieurs cultures, toutes ayant les caractères du *Rhizoctonia repens*.

Les expériences suivantes présentent une lacune; elles ont été faites avec des bulbes de *Loroglossum* et divers champignons (celui de l'*Orchis Morio* et d'autres, comme on le verra plus loin), mais justement pas avec le champignon du *Loroglossum*, que je n'ai pu cultiver. N'y aurait-il pas une action spécifique particulière? C'est peu probable, d'après ce que j'ai vu de la possibilité d'interchanger les champignons pour la germination des graines. Cette lacune a été en partie comblée par l'expérience décrite en note, p. 229.

§ 6. *Milieu gélosé.* — On prépare un milieu avec 12 p. 1000 de gélose et 3 p. 1000 de salep. On en met 10 à 12 centimètres cubes dans un tube, que l'on incline après stérilisation. Le morceau de bulbe est disposé au fond du tube, appuyé fortement sur la gélose. Il importe, pour que l'on n'ait bien à faire qu'à la diffusion, d'éviter tout mouvement de liquide dans les tubes.



Fig. 1. — Culture sur gélose du *Rhizoctonia repens* de l'*Orchis Morio*, en présence d'un fragment de bulbe de *Loroglossum hircinum*. — A, vue de profil; B, vue de face. — F, fragment de bulbe ; le semis initial est marqué par un point d'où s'irradient les filaments, le trait ovalaire marque la limite de leur développement. — En A, on voit les filaments végétant sur le verre dépasser le fragment de *Loroglossum* sans cependant l'atteindre.

S'il y a initialement du liquide libre à la surface de la gélose, on le vide ; ensuite on laisse les tubes inclinés et immobiles.

§ 7. — Pour étudier l'action des produits diffusés du fragment de bulbe, celui-ci ayant été placé au fond, comme j'ai dit, je semai le champignon en même temps, vers la partie supérieure de la gélose. Le champignon commence à pousser comme à l'ordinaire, s'avançant, pour ainsi dire, à la rencontre des produits diffusés par le bulbe. Les choses vont ainsi quelques jours, mais tôt ou tard, quand le bord du voile arrive à 1 ou 2 centimètres du bulbe, sa croissance dans cette direction s'arrête subitement, le voile se limite là par une ligne nette (fig. 1). Toute la partie inférieure de la gélose, sur laquelle est posé le bulbe, reste dès lors indemne, tandis que le voile mycélien continue à s'accroître vers le haut du tube et sur le verre humide, s'arrêtant partout au contact de cette région de la gélose où la présence du bulbe semble interdire toute végétation (1).

(1) J'avais d'abord semé dans des tubes, sur le milieu dont la composition est indiquée ci-dessus, des fragments aseptiques de bulbe de *Loroglossum*, ou des raclures prises sur des bulbes cassés, et au voisinage du *R. repens*. Parmi

§ 8. — L'action des substances diffusées par le champignon est ainsi mise en évidence; elle se présente comme une action inhibitrice sur la croissance du mycélium qu'il reste à analyser.

§ 9. — Quand on examine les conditions de l'arrêt, on note d'abord que le mode de végétation au bord du voile n'est pas modifié jusqu'au moment où la croissance s'arrête. Les filaments ne changent pas de direction, ils ne semblent ni attirés, ni repoussés par le bulbe. L'extension du voile s'arrête parce que la croissance de chaque filament s'arrête. Sur chacun des filaments arrêtés dans leur croissance terminale, des ramifications naissent en arrière et reprennent bientôt la direction du filament principal, mais s'arrêtent bientôt de même sans avoir été loin. Cette ramification m'a paru souvent un peu plus abondante au point d'arrêt qu'ailleurs, et le long de la ligne d'arrêt, le voile en était rendu un peu plus opaque ; mais c'est peu de chose, et bien naturel, puisque, chez les végétaux, la ramification supplée à l'absence du sommet végétatif, partout où il est supprimé.

§ 10. — Peu de temps après l'arrêt, le contenu des filaments dégénère; le protoplasma n'est plus massif, mais vacuolaire, renfermant des granulations réfringentes. Plus tard, on constate que les filaments sont vides jusqu'à leur pointe, à l'exception des corps réfringents (métachromatiques) qui les remplissent (1).

ces expériences une seule avait donné un résultat intéressant : dans un tube où avait été semé un gros fragment de bulbe de presque 1 centimètre cube, le fragment s'est entouré d'un produit d'excrétion muqueux. Le *R. repens* s'est arrêté un peu avant la limite de ce liquide excrété, sans former de pelotons d'une manière anormale; il est toujours resté arrêté, dans la suite, à 6 millimètres du fragment de bulbe. Dans les tubes où l'on a mis seulement des raclures de pulpe de bulbes, rien d'analogue ne s'est produit; le mycélium a traversé la région de la gélose couverte de ces raclures comme si rien ne le gênait dans sa progression.

J'ai recommencé l'expérience sur une plus vaste échelle, en mettant dans des tubes à essai ordinaires, préparés avec la gélose au salep, des fragments de bulbe ayant environ 1 centimètre cube; j'ai semé dans ces tubes le *R. repens* isolé de l'*Orchis Morio*. Comme témoins, j'ai pris dans les mêmes conditions des bulbes qui ont séjourné un quart d'heure à l'autoclave à 100°, et des fragments vivants de tubercules de pomme de terre. Ces expériences ont donné un résultat très net. Le *R. repens* a été arrêté à environ 2 centimètres des gros fragments de bulbe vivant. Il n'a été nullement arrêté par les fragments de tubercules de pomme de terre, ni par les bulbes de *Loroglossum* bouillis.

(1) Avant d'aller plus loin, notons que cela n'a rien à voir avec la mort par

Mais les membranes restent intactes un an et plus ; il n'y a aucune digestion, le protoplasma seul est tué. La mort du champignon par ce fait est rapide et complète partout où la substance diffusible et fungicide a accès. Au bout d'un mois et demi, tout le voile sur la gélose d'un tube était mort, et depuis assez longtemps sans doute. Sur le verre, le développement du voile se continue avec les étapes successives de l'évolution naturelle : formation de pelotons et de filaments moniliformes. Au contraire, là où se produit l'arrêt de croissance du voile sur la gélose, on n'observe jamais de pelotons ni de filaments moniliformes; le champignon est précocement tué avant l'apparition de ces formes successives caractéristiques de son développement.

§ 11. — En somme, l'expérience met en évidence l'existence dans les bulbes d'une substance capable de tuer rapidement le protoplasma du champignon. On reviendra tout à l'heure sur les propriétés de cette substance. L'expérience apprend du reste qu'elle est facilement diffusible, ce qui tendrait à lui faire attribuer une structure cristalloïde.

§ 12. — Dans l'expérience faite comme je viens de le dire, les propriétés de cette substance fungicide sont mises en évidence d'une manière assez brutale. Je me suis demandé si, en augmentant la dilution de cette substance nocive, jusqu'au voisinage de la limite où elle n'agirait plus, on n'observerait pas quelque phénomène nouveau qui permettrait de mieux comprendre le mécanisme intime de son action. La réponse a été négative ; l'expérience permet de fixer un degré de dilution où cesse l'action, mais tant qu'elle se manifeste, c'est essentiellement de la même manière. Cependant les expériences dans ce sens sont instructives ; j'en dis quelques mots.

§ 13. — Pour observer l'action de la substance fungicide à des degrés de dilution variable, j'ai préparé une série de tubes contenant la même quantité de gélose (10 centimètres cubes), dans lesquels je plaçais des fragments de bulbe de taille

agglutination et digestion phagocytaire. C'est la forme de dégénérescence déjà observée dans les semis de pelotons qui ne poussent pas (elle est ici parfaitement constante près du bulbe). La difficulté de l'isolement des champignons vient peut-être de ce que l'on sème avec eux de cette substance nocive éminemment diffusible sur un milieu gélosé. Les cultures en milieu liquide vaudraient mieux sans doute.

variable, de forme assez régulière pour qu'on puisse évaluer approximativement leur volume. La série des expériences ainsi conduites a montré que les fragments au-dessous de 1/2 centimètre cube sont sans action, la végétation du champignon ne paraît en rien dérangée ni modifiée par leur présence. Avec les fragments d'un volume voisin de 1/2 centimètre cube, l'arrêt se produit comme à l'ordinaire, suivant une ligne bien nette où le mycélium est tué. Puis, quelque temps après, les filaments qui ont séjourné sur le verre, respectant souvent pendant plusieurs semaines la gélose, envahissent celle-ci, si bien que tout le tube est envahi, la ligne d'arrêt primitive restant cependant bien marquée (1).

Cet envahissement par étapes s'explique aisément. Examinons ce qui se passe en ces points de la gélose envahis secondairement.

D'abord concentration croissante tant que le bulbe contient un excès de substance diffusible. Puis, quand le bulbe est épuisé, l'équilibre de concentration doit s'établir dans toute la masse de gélose, c'est-à-dire que les régions les plus concentrées cèdent à celles qui le sont moins, s'appauvrissent, et redeviennent propres à la vie du mycélium.

Dans de rares cas, j'ai vu deux lignes d'arrêt successives, le bulbe lui-même restant indemne.

Incidemment, cette expérience montre que la substance fungicide peut agir à un degré de dilution considérable. Dans les conditions limites que je viens d'indiquer la dilution de la substance est définitivement 1/20. C'est à peu près jusqu'à ce degré qu'elle est active. On n'est pas loin de la vérité en disant qu'un bulbe peut préserver de l'envahissement par les champignons une masse de matière vingt fois plus grosse que lui.

§ 14. — Au cours de nouveaux essais faits avec le *Rhizoctonia repens* de l'*Orchis Morio* et des bulbes de *Loroglossum* jeunes ou vieux, chauffés ou non, j'ai constaté qu'un fragment frais de jeune bulbe produisait l'arrêt, qu'un fragment de vieux bulbe le produisait mieux encore, et enfin qu'un fragment

(1) J'ai examiné, huit mois après les semis, les fragments de bulbe dans les tubes ainsi envahis secondairement; ils étaient encore apparemment en bon état, je n'y ai vu de mycélium que rarement, dans des cellules de certaines plages peu profondes du bulbe; ce mycélium n'était ni pelotonné, ni digéré.

de jeune bulbe chauffé trente-cinq minutes à 55° n'avait aucun effet. Les vieux bulbes gardent donc leur pouvoir fungicide, ce qui explique qu'ils se vident sans s'infester, et d'autre part le chauffage à 55° suffit à détruire la substance fungicide sans d'ailleurs faire apparaître d'agglutinine.

II

Variation de l'action fungicide suivant la nature du champignon.

§ 15. — L'action nocive des bulbes ne s'exerce pas de la même manière sur des champignons quelconques et ne se constate même plus si l'on utilise, au lieu du *Rhizoctonia repens*, le *R. mucoroides* isolé des *Vanda*. J'ai entrepris une série complète d'expériences avec des fragments de bulbes de *Loroglossum* ayant au moins 1 centimètre cube, placés dans des tubes contenant 6 centimètres cubes de gélose au salep à 3 p. 1000 où j'ai semé divers champignons. L'expérience a duré trois mois et demi.

Elle a donné des résultats divers, qui paraissent être les uns nettement positifs, les autres négatifs.

§ 16. — *Résultat positif.* — Avec l'*Orcheomyces sambucinæ* Burgeff (1), endophyte de l'*Orchis sambucina*, qui m'a été communiqué par M. Burgeff, et qui est à mon sens un *R. repens* (2), l'arrêt s'est produit à 2 centimètres 1/2 du bulbe, mais non suivant une ligne nette. Le verre était totalement envahi. Les filaments végétatifs en face du bulbe présentaient une fasciation, d'où il résultait que le voile superficiel n'était pas uniforme.

Le *Rhizoctonia repens* que j'avais isolé en 1909 de l'*Orchis Morio* a été arrêté à 1 centimètre du bulbe, sans présenter de fasciation manifeste, et suivant une ligne bien nette.

L'*O. masculæ* Burgeff, de l'*Orchis mascula*, qui est un *Rhizoctonia repens* typique, s'est arrêté à 2 centimètres du bulbe, sui-

(1) M. Burgeff appelle les champignons commensaux des Orchidées du nom d'*Orcheomycetes*, qu'il fait suivre du nom spécifique de l'Orchidée correspondante. (Burgeff, *Die Wurzelpilze der Orchideen*, 1909, p. 16.)

(2) Malgré un léger duvet aérien, le champignon a des filaments moniliformes, rampants, non anastomosés, comme le *R. repens*.

vant une ligne assez nette, et en présentant une fasciation visible (1).

Avec l'*O. apiferæ* Burgeff, endophyte de l'*Ophrys apifera*, qui est vraisemblablement un *R. repens* (?), l'arrêt s'est produit à 3 centimètres du bulbe, suivant une ligne bien nette, avec une fasciation faible mais visible.

L'*O. conopeæ* Burgeff, du *Gymnadenia conopea*, est une espèce à part, à mycélium rampant, à gros amas sclérotiques en plaques blanc jaunâtre; l'arrêt s'est produit à 1 centimètre du bulbe, suivant une ligne nette, sans fasciation. En avant du mycélium, on voyait une zone brunâtre.

Avec l'*O. chlorantæ* Burgeff, du *Platanthera chloranta*, espèce qui ressemble à *R. lanuginosa* mais qui en est distincte par ses filaments contournés, l'arrêt s'est produit loin du bulbe, bien manifestement.

L'*O. insignis* Burgeff, du *Cypripedium insigne*, qui est un *R. repens* typique, a été arrêté à 2 centimètres du bulbe, avec fasciation assez nette. La ligne d'arrêt n'était pas très régulière.

Un *Rhizoctonia lanuginosa* caractéristique, que j'avais isolé en 1909 d'un semis d'*Odontoglossum* (sp) de Fanyau, a été arrêté nettement à 2 centimètres du bulbe, sans fasciation notable.

L'*O. sphacelati* Burgeff, de l'*Oncidium sphacelatum*, a des sclérotes laineux, à texture lâche, blancs à l'état jeune. Il ressemble en

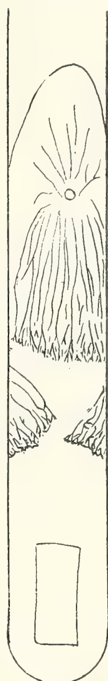


Fig. 2. — Culture sur gélose du champignon de l'*Orchis mascula* en présence du bulbe de la même espèce. — Le fragment de bulbe est le rectangle à la base; le semis initial est le point d'où s'irradient les filaments du champignon; la première ligne d'arrêt est marquée par des ramifications répétées; les filaments séjournant sur le verre produisent une invasion secondaire de la gélose; ils sont visibles plus bas sur le tube et se terminent par une deuxième ligne d'arrêt.

(1) J'ai fait, le 9 avril 1910, une expérience dans des tubes avec gélose au salep en me servant des bulbes d'*Orchis mascula* et du champignon de cette espèce, que m'avait procuré M. Burgeff. L'arrêt s'est bien produit. Le 7 décembre, on voyait dans le tube une première ligne d'arrêt, puis, dans l'espace compris entre cette ligne et le bulbe, une invasion secondaire par les filaments séjournant sur le verre, et une deuxième ligne d'arrêt située à peu près à égale distance entre la première et le bulbe (fig. 2).

somme à mon *R. lanuginosa*, mais le mycélium brunit tardivement. Pour ce champignon, l'arrêt s'est produit à 2 centimètres du bulbe, avec fasciation, mais suivant une ligne assez nette. Dans la zone d'arrêt même, il y a une sécrétion brune.

Enfin l'*O. Loddigesi* Burgeff, d'*Acropera Loddigesi*, qui est un *R. repens* typique, s'est arrêté brusquement, par une ligne bien nette, à 2 centimètres du bulbe. Il forme un voile uniforme, sans fasciation apparente des filaments. Cependant, au microscope, on note bien une fasciation légère en face du bulbe, le voile étant un peu épaissi à la ligne d'arrêt.

§ 17. — *Résultat négatif.* — Le *Rhizoctonia mucoroides* du *Vanda* a poussé plus vite à l'opposé du morceau de bulbe que vers lui, mais au bout de quinze jours il avait gagné le fragment de bulbe et poussait à sa surface.

J'avais isolé, par semis de fragments infestés de racines d'un *Odontoglossum crispum* que M. Fanyau m'avait envoyé, un *Rhizoctonia* duveteux, brun, donnant assez pauvrement de petits sclérotes, ressemblant plus en somme au *R. mucoroides* qu'au *R. lanuginosa*. De même que le *R. mucoroides* du *Vanda*, ce champignon, au bout de quinze jours, avait envahi le morceau de bulbe qui lui était offert, sans apparence de difficulté sérieuse.

L'*O. Cavendishiani* Burgeff, de l'*Oncidium Cavendishianum*, rattaché par Burgeff à *R. mucoroides*, mais en réalité plutôt intermédiaire entre *R. mucoroides* et *lanuginosa*, ne paraît pas avoir été arrêté du tout.

L'*O. constricti* Burgeff, de l'*Odontoglossum constrictum*, qui a des caractères analogues au précédent, paraît avoir été arrêté un moment, mais en définitive a gagné le bulbe.

L'*O. tenthrediniferæ* Burgeff, de l'*Ophrys tenthredinifera*, a un mycélium vigoureux, à croissance rapide, donnant des filaments aériens floconneux, à sclérotes brunâtres, en forme de pycnides, sur les milieux humides. Il est analogue, en somme, au *R. mucoroides*, mais sans doute distinct. Il n'a été nullement arrêté et a envahi tout le bulbe.

L'O. maculatæ Burgeff, de l'*Orchis maculata*, est une espèce distincte, à sclérotes enfouis dans la gélose. Le mycélium de ce

champignon a été arrêté au début (1), mais en définitive il a envahi le bulbe, la ligne d'arrêt primitive restant cependant visible (2).

§ 18. — Je me suis demandé si le pouvoir d'arrêter les Rhizoctones s'étendrait au *R. Solani*. Deux tubes ont été préparés avec de gros morceaux de bulbe, mis sur gélose au salep. L'un de ces fragments était un demi-cylindre de 4 centimètres de long sur 1 centimètre et demi de large. Aucun arrêt du *R. Solani* n'a été observé. Le Rhizoctone dont il s'agit avait été isolé d'une pomme de terre depuis moins d'un an.

— J'ai pu, de plus, faire la culture du *R. Solani* sur un morceau de bulbe de *Loroglossum*, placé simplement au fond d'un tube vide.

III

Interprétation des résultats négatifs.

§ 19. — Afin de voir si les résultats négatifs étaient valables, j'ai entrepris une série d'expériences avec de plus gros fragments de bulbes de *Loroglossum*, provenant des plantes de M. Labergerie à Verrières, mais appartenant à des pieds bien infestés (3).

Un morceau de bulbe, taillé en demi-cylindre de 58 millimètres de long sur 14 millimètres de diamètre, a été placé au fond d'un tube renfermant 4 centimètres cubes de gélose au salep. Dans deux tubes préparés de cette manière, l'arrêt de l'*O. tenthrediniferæ* Burgeff s'est produit à 4 millimètres du bulbe et d'une façon très nette (4). Ainsi donc des morceaux de bulbe suffisants peuvent arrêter l'*O. tenthrediniferæ*. Le résultat négatif du § 17 tenait par conséquent au volume insuffisant du morceau de bulbe.

(1) Il y a donc au début résultat positif, dans ce cas et dans celui de l'*O. constricti*.

(2) Il résulte de cette série d'expériences que les divers champignons d'Ophrydées ont des propriétés différentes. Il paraît peu probable qu'il s'agisse d'un effet de l'âge, puisque le *R. repens* de l'*Orchis Morio* s'est comporté de la même manière au moment de son isolement et après un an de culture.

(3) Sur les *Loroglossum* cultivés à Verrières, voir Appendice, I.

(4) Dans le deuxième tube, le morceau de bulbe n'avait que 41 millimètres de long.

§ 20. — J'ai opéré de même avec le *Rhizoctonia mucoroides* du *Vanda tricolor*, que j'ai semé dans deux tubes comparables aux précédents, renfermant des morceaux de bulbe de même longueur (plus minces cependant) (1).

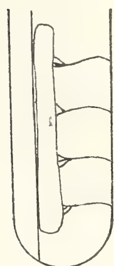


Fig. 3. — Culture du *Rhizoctonia mucoroides* du *Vanda tricolor* en présence d'un fragment volumineux de bulbe de *Loroglossum hircinum*. On voit quelques filaments aériens partis du verre, venir çà et là se fixer sur le bulbe.

Le résultat n'est pas net. Dans le premier tube, il y a une ligne brune bien marquée, à 4 millimètres en avant du bulbe, qui semble indiquer un arrêt. Secondairement l'espace entre cette ligne et le bulbe a été envahi. Le morceau de bulbe lui-même paraît intact ; on voit seulement quelques filaments aériens, partis du verre, venir çà et là se fixer sur lui (fig. 3).

Dans le deuxième tube, il y a eu arrêt à 1 centimètre en avant du bulbe, mais dans la zone intermédiaire des filaments aériens venant du verre se sont fixés çà et là en formant de petites griffes; le bulbe paraît intact, quelques filaments seulement, partis du verre, viennent se fixer sur lui (2).

APPENDICE (3)

I. — *Influence de la mise en culture des* Loroglossum *sur le pouvoir fungicide de leurs bulbes.* — Noël Bernard a cultivé à Verrières des *Loroglossum hircinum*, dans un terrain que M. Labergerie mettait à sa disposition. Il avait entrepris ces essais de culture pour obtenir, après des transplantations successives, la disparition de l'endophyte. Les *Loroglossum* ont été cultivés dans un carré spécial en 1909-1910, et replantés

(1) Les morceaux de bulbe ont 58 millimètres dans le premier tube, et 41 millimètres dans le second.

(2) Si l'on se reporte à l'explication donnée au § 13 au sujet de l'envahissement par étapes, il est aisé de comprendre que l'action fungicide du bulbe est mise en évidence dès que l'on a pu constater une ligne d'arrêt. Il y a arrêt définitif ou envahissement par étapes, suivant le degré de dilution de la substance fungicide au moment où l'équilibre de concentration s'est produit. (Note des éditeurs.)

(3) Rédigé par les éditeurs, d'après les indications fournies par les notes d'expériences de Noël Bernard.

en automne 1910 en terrain nouveau. Chaque tubercule avait été flambé avant sa mise en terre.

Cette expérience est comme une reproduction sur une plus vaste échelle de celle qu'il avait faite autrefois sur l'*Orchis maculata* (Études sur la tubérisation, *Revue générale de Botanique*, t. XIV (1902), p. 23-24). Noël Bernard espérait obtenir, par cette culture, des *Loroglossum* non infestés, et sans doute alors des formes à bulbe réduit, ou des formes sans bulbe (1).

Il a reproduit avec quelques bulbes de 1910 les expériences déjà décrites, pour voir comment les champignons réagiraient en présence de ces bulbes. Il décrit lui-même l'expérience en ces termes :

« J'avais ensemencé des fragments de jeunes bulbes de 1 à 2 centimètres cubes provenant d'un *Loroglossum hircinum* de Verrières, cultivé par M. Labergerie depuis un an, après transplantation sur un sol stérile.

« Ces morceaux de bulbe ont arrêté les champignons suivants: Champignon de l'*Orchis Morio*, *Orcheomycetes Loddigesi*, *sambucinæ*, *conopeæ*.

« J'en avais eu de la surprise parce que, au premier examen, le *Loroglossum* en question m'avait paru dépourvu de champignons. Mais j'avais gardé des racines, et, en les réexaminant, j'ai constaté qu'une de ces racines sur une douzaine était infestée. Il suffit donc d'une infestation relativement minime de la plante pour que les bulbes aient leur pouvoir fungicide. »

II. — *Résumé et Conclusion.* — L'ensemble des expériences décrites ci-dessus montre que les bulbes des Ophrydées produisent une substance fungicide, comparable à une « diastase ». Cette substance, facilement diffusible, est détruite par une élévation de température supérieure à 55°.

Elle agit souvent à un degré de dilution extrême; mais cependant la diastase sécrétée par un bulbe donné n'exerce pas indifféremment son action de la même manière sur les champignons divers mis en culture au voisinage du bulbe.

Il y a probablement là une action spécifique.

Quoi qu'il en soit, cette propriété des bulbes d'Ophrydées

(3) Voir, à ce sujet, l'expérience rapportée par Fabre (*Ann. Sc. Nat.*, 4e série, t. V, 1856).

met encore une fois en lumière ce qu'il y a de profonde vérité dans l'hypothèse de Noël Bernard : les Orchidées sont des plantes qui tolèrent leur hôtes en se défendant contre leur progression. On peut dire qu'elles vivent en « symbiose » avec les champignons qu'elles hébergent, à condition d'entrevoir par là une de ces désharmonies inévitables, peut-être nombreuses, qui sont compatibles avec la vie.

LES MYCORHIZES DES *SOLANUM*

Par Noël BERNARD

INTRODUCTION

Les étroites relations qui existent entre la formation des tubercules et la présence de champignons vivant dans les tissus des plantes ont été bien mises en évidence, au moins dans le cas des Orchidées. Mais toutes les plantes à tubercules, et plus généralement même toutes les plantes vivaces à bulbes ou à rhizomes, sont-elles dans le même cas que les Orchidées? Devons-nous considérer aussi que les tubercules de nos pommes de terre sont en quelque sorte des productions pathologiques dues à une réaction de la plante contre un champignon qu'on doit s'attendre à trouver dans les racines?

Une première enquête sur le sujet est assez favorable à cette manière de voir. Depuis une vingtaine d'années, l'attention des botanistes a été attirée sur l'existence constante de champignons dans les racines d'un grand nombre de plantes, et, si l'on consulte les nombreuses études statistiques publiées à ce sujet, on acquiert la conviction que toutes les plantes sauvages à tubercules, bulbes ou rhizomes, à d'insignifiantes ou incertaines exceptions près, vivent ainsi en union intime, en symbiose, avec des champignons microscopiques. J'ai donc pensé depuis longtemps qu'on pourrait aborder avec fruit une étude de la pomme de terre en se plaçant à ce point de vue.

Cette étude s'est cependant montrée très ingrate, et, tandis que mes recherches sur les Orchidées aboutissaient à des résultats encourageants, j'ai rencontré, en ce qui concerne la pomme de terre, de très grandes difficultés qui m'auraient sans doute éloigné du sujet si je n'avais pas une ferme confiance dans la valeur des inductions générales que je viens de résumer.

Dans les racines de nos pommes de terre cultivées, on trouve des champignons dont la présence est en vérité un peu irrégulière et le développement faible. J'ai longuement étudié l'action de ceux qui se rencontrent le plus fréquemment (comme certains *Fusarium* et *Rhizoctonia*). En répandant artificiellement certains d'entre eux dans le sol on peut bien obtenir (comme je l'ai montré pour un *Fusarium*) (1) une modification de la végétation, une production plus précoce de tubercules, mais non des résultats très saillants. D'autre part, quand ces champignons pénètrent les racines, ils n'y prennent pas l'aspect très typique qu'ont en général les champignons associés aux plantes vivaces sauvages. Après une très longue étude, j'ai dû admettre que c'étaient là des associations banales, sans permanence, sans fixité, sans effet notable, non comparables en un mot à celles que j'espérais découvrir.

Devant cette constatation, il faut admettre soit que les pommes de terre sont en général des plantes à tubercules exceptionnelles, vivant d'une façon autonome, soit que l'absence de champignons, si singulière en ce cas, est particulière à nos pommes de terre cultivées et qu'elle est un effet de leur mise en culture et de leurs transplantations constantes dans des terrains nouveaux (2).

Il serait fort intéressant, pour résoudre cette question, d'étudier des pommes de terre sauvages, dans leurs stations naturelles sud-américaines, et de savoir si leurs racines sont ou non envahies par des champignons commensaux du type ordinaire, mais cela est resté hors de mes moyens. Il est heureusement possible de se faire une opinion vraisemblable sur le sujet sans s'installer au Pérou. J'ai pu démontrer, dans le cas

(1) Noël Bernard, Études sur la tubérisation. *Revue gén. de Bot.*, t. XIV, 1902.

(2) Il est déraisonnable de penser que la pomme de terre puisse être infestée dans la grande culture où on la transplante *sans racines* d'année en année dans des terrains *nouveaux*, alors que les Orchidées mêmes, si soignées pour leur compost et leurs rempotages, n'hébergent souvent dans les serres que des champignons sans virulence. Si même on peut trouver parfois des mycorhizes dans la pomme de terre cultivée, elles seraient dues, assurément, à des champignons non virulents. Mais, en fait, j'ai cultivé sept ans, à Caen, des pommes de terre « Victor » dans le même terrain, sans que leur rendement baisse, et elles renfermaient à peine des traces de champignons n'ayant pas les caractères typiques des champignons de mycorhizes.

des Orchidées, que l'infestation des racines par des champignons est en quelque sorte un caractère familial plutôt que personnel à chaque espèce : les plantes voisines d'un même groupe naturel hébergent des champignons identiques ou analogues et réagissent à leur action de manières comparables (1). On pouvait donc ici chercher si les *Solanum* vivaces et sauvages sont en général indemnes comme nos pommes de terre cultivées, ou s'ils présentent au contraire le type commun d'infestation.

Déjà Janse avait découvert dans le *Solanum verbascifolium* des forêts vierges de Java des champignons commensaux parfaitement caractérisés (2). J'ai entrepris une étude de nos Douces-amères indigènes, plantes fort voisines de la pomme de terre, et j'ai eu la satisfaction d'y rencontrer avec toute la netteté désirable des champignons habitant les racines et présentant tous les caractères des champignons qui vivent en symbiose avec la plupart des plantes vivaces.

J'ai cherché ce champignon d'abord en vain ; cela tient surtout à ce que les *Solanum Dulcamara* que je récoltais le plus facilement étaient de jeunes boutures, provenant des produits d'émondage des haies aux environs de Poitiers. Du chemin des Sables, j'ai eu ainsi trois fois des *Solanum Dulcamara* grêles, à racines non infestées (et ceci même est très intéressant pour montrer que le champignon n'existe que sur les pieds bien établis, et ayant résisté à des années de lutte pour la vie) (3).

M. Labergerie m'avait d'abord envoyé un pied non infesté,

(1) Noël Bernard, L'Évolution dans la symbiose. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 9e série, t. IX, 1909.

(2) Janse, Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises. *Ann. Jard. Bot. de Buitenzorg*, t. XIV.

(3) Cependant il faut noter que pour ces pieds non infestés, comme pour ceux de pomme de terre, on finit, à force de recherches, par trouver çà et là quelques champignons. Trois ou quatre fois, au cours de trois jours de recherches, j'ai trouvé dans des radicelles très grêles des plages infestées peu étendues, à sporangioles. Sans doute, ces pieds récemment établis rencontrent leurs champignons çà et là sous des formes non virulentes, incapables de donner des infestations étendues ; à la longue, les choses se régulariseraient si le pied restait en place. Dans les grosses racines, ici comme pour la pomme de terre, on voit souvent des plages superficielles infestées par des champignons sans sporangioles, sans vésicules : il s'agit ici d'accidents ; d'une de ces plages infestées d'une radicelle assez grosse j'ai tiré un *Aspergillus* parfaitement pur. Jadis, de même, j'ai retiré des racines de pomme de terre des impuretés diverses de ce genre, mais ce sont là des infestations fort différentes des mycorhizes qui, en fait, chez les pommes de terre, font complètement défaut.

mais ultérieurement il m'en a fait tenir un, provenant d'un lieu humide de ses propriétés, où j'ai enfin vu mon espoir se réaliser. Les racines infestées se reconnaissent extérieurement à une belle teinte jaune qui s'atténue dans l'eau à la lumière en quelques heures. Elles le sont admirablement, par plages successives et souvent confluentes; on y voit parfaitement les sporangioles et vésicules décrites par Janse (1).

Voilà donc enfin le champignon capable d'infester les pommes de terre! J'ai eu en le trouvant une vive émotion. On va enfin pouvoir rendre aux pommes de terre leurs conditions de vie normale, avoir la clef des dégénérescences vues par de l'Escluse et Parmentier (2), et sans doute des mutations expérimentales et tout un avenir pour l'agriculture!

Dans la question si importante de la domestication des plantes sauvages et de ses résultats, nous sommes encore sous la

(1) Sur les bords de l'île de Bonnillet et, sans doute, sur d'autres points des rives du Clain, il y a çà et là des *Solanum Dulcamara.* Ils paraissent provenir de boutures transportées par l'eau, car on trouve de jeunes pieds en pleine eau, sans aucune racine fixée, et, d'autre part, des pieds enracinés en terre, à la zone qu'atteignent les crues, marquée par des débris flottés accumulés. Nombre de ces pieds sont fixés au rivage, mais ont aussi des paquets de racines flottantes uniquement aquatiques (non infestées ?). Un pied que j'arrache avec précaution du sol me fournit un faisceau de racines jaune serin, bien infestées. En somme, les mycorhizes ne sont pas rares. Il y aura lieu de voir les caractères particuliers des racines à mycorhizes, il me semble qu'elles sont sans poils, et qu'au contraire les racines terrestres sans mycorhizes sont poilues. Il est à noter que la propagation suivant le cours des rivières rappelle assez bien la propagation le long des haies qu'on taille. Le bouturage est fréquent, mais les pieds s'installeraient seulement dans les cas où les mycorhizes se forment. — Le terme « sporangiole » a été employé par Janse (*loc. cit.*).

(2) Nous avons, en fait, des témoignages historiques montrant que la propriété que présentent les pommes de terre de produire des tubercules, n'a pas été maintenue sans peine. De l'Escluse (*Rariorum plantarum Historia*, Anvers, 1601) rapporte qu'au temps où la pomme de terre venait d'être introduite en Europe, les graines qu'on semait dans les jardins botaniques donnaient parfois des plantes sans trace de tubercules, fleurissant dans l'année du semis, se comportant, en un mot, comme des plantes annuelles. Parmentier, de même, au moment où il propageait si vaillamment la culture de la pomme de terre en France, a pu constater, dans des cantons entiers, des cas de dégénérescence, se traduisant en dehors de toute maladie par la disparition des tubercules, tandis que les plantes produisaient encore des fleurs et des fruits (Parmentier, Mémoire lu à la *Société royale d'agriculture*, le 30 mars 1786). C'est grâce à des efforts méthodiques ou inconscients de sélection et de culture que les agriculteurs ont pu conserver à la plante sa propriété la plus utile, et il est fort probable qu'ici comme en d'autres cas les hommes ont substitué à des circonstances naturelles des conditions tout autres, bien que capables d'entraîner des résultats équivalents.

dépendance d'un assez grossier empirisme. C'est aux efforts méritoires mais dirigés sans règle consciente des peuples primitifs que nous devons la plupart de nos plantes utiles et, à bien prendre les choses, c'est à quelque Péruvien inconnu d'une époque reculée, autant qu'à Parmentier que nous devons la précieuse ressource d'une plante qui a fait disparaître les famines.

Il est fort probable que l'inépuisable nature renferme encore des trésors inexploités ; sans doute quelques-unes de nos plantes banales, aussi insignifiantes pour nous que le furent ces *Solanum* sauvages des Andes à petits tubercules amers et immangeables, deviendraient une ressource alimentaire précieuse, si nous connaissions, pour les adapter à la culture, des procédés sûrs et rapides. Les scientifiques modernes sont arrivés à un degré de confiance assez grand dans l'existence des lois biologiques générales pour que l'espoir de résoudre de semblables questions, en les posant dans toute leur ampleur, soit devenu légitime et mérite de longs efforts.

I

Étude histologique des mycorhizes du *Solanum Dulcamara*.

§ 1. — *Étude d'une vieille radicelle infestée* (1) (fig. 1, 2 et 3).

Répartition du champignon. — Dans les coupes exactement

(1) La région infestée décrite est assez éloignée de la pointe de la radicelle. Il est à noter que souvent les pointes de radicelles sont envahies juste jusqu'à la région de croissance, qui est très peu en arrière de la pointe. Dans plusieurs cas on voit sur les racines du mycélium avec renflements aux points de pénétration.

Techniques histologiques. — Pour la coloration des mycorhizes de *Solanum*, j'ai généralement employé l'une des trois techniques suivantes :

1° Coloration vingt-quatre heures par une solution aqueuse saturée de rouge Magenta.

Bien laver à l'eau.

Différencier pendant cinq à dix minutes dans une solution à 2 p. 100 de vert lumière, additionnée d'un quart de solution concentrée d'acide picrique.

Laver à grande eau.

Passer sans hâte dans les alcools.

Après l'alcool absolu, éclaircir au girofle.

Monter au baume

2° Coloration dans l'alcool-safranine 2/3, eau d'aniline 1/3 pendant au moins vingt-quatre heures.

axiales, on voit que le champignon occupe deux assises de cellules au-dessous de l'assise subéreuse, c'est-à-dire la zone externe de l'écorce.

L'assise subéreuse est généralement indemne, ou traversée rarement par de gros filaments peu ou pas ramifiés, peu ou pas pelotonnés.

Dans les assises infestées on trouve régulièrement des arbus-

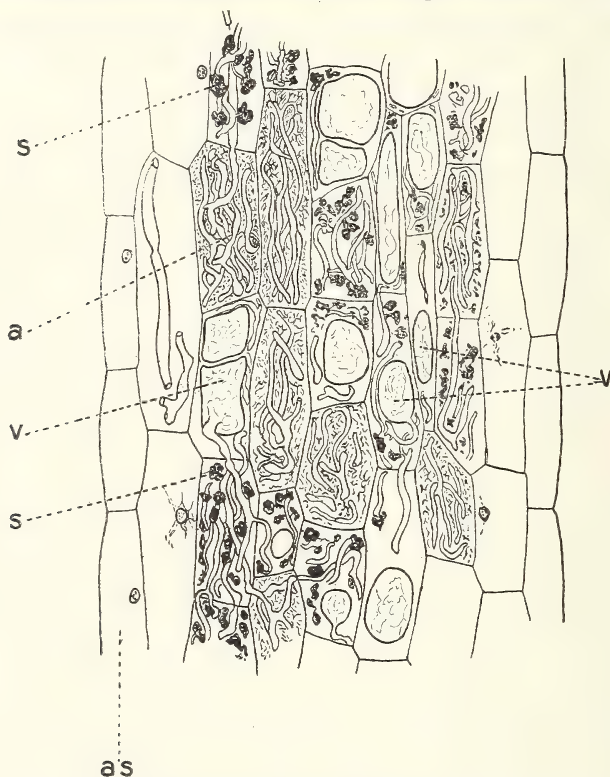


Fig. 1. — Coupe tangentielle dans une vieille radicelle infestée de *Solanum Dulcamara*, prise dans une station naturelle : *as*, assise subéreuse ; *a*, arbuscule ; *s*, sporangioles ; *v*, vésicules.

Laver à l'alcool à 30°.

Différencier au picro-indigo-carmin quatre minutes au moins.

Éclaircir au girofle.

Ou bien encore :

3° Coloration prolongée au Magenta : vingt-quatre heures à l'étuve ou trente-six heures.

Picro-indigo-carmin, un quart d'heure à vingt minutes.

Alcool absolu, un bon moment.

Girofle, le temps de bien mouiller.

Les coupes ont été faites au 1/200 ou au 1/333 de millimètre, après enrobage des racines dans la paraffine à 55°.

cules ou des sporangioles, avec çà et là des vésicules, sans répartition particulière de ces éléments (fig. 1).

Dans ces cellules, ce qu'on distingue toujours bien, c'est un enchevêtrement de gros filaments ; les troncs principaux sont ramifiés, pelotonnés un peu, *très rarement* cloisonnés.

Les arbuscules sont rarement en bon état, montrant leurs ramifications très fines (aspect nuageux parfait). Communément ils sont plus ou moins dégénérés.

Au degré inférieur de cette dégénérescence, l'extrémité des fins filaments est seule atteinte, et il se forme un grand nombre de

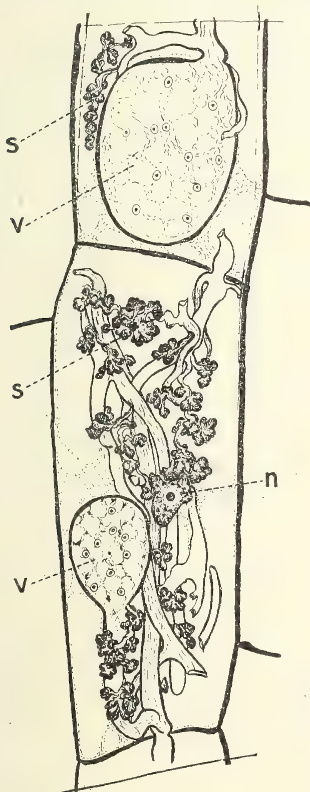


Fig. 2. — Cellules infestées dans une vieille radicelle de *S. Dulcamara* : *s*, sporangioles ; *v*, vésicules ; *n*, noyau. Gr. = 767.

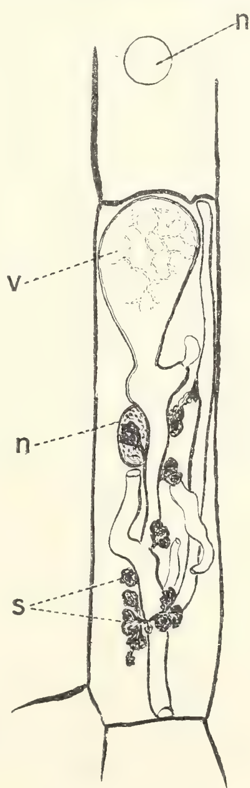


Fig. 3. — Cellule infestée d'une vieille radicelle de *S. Dulcamara* : *s*, sporangioles ; *v*, vésicule ; *n*, noyaux.

très petites sporangioles, ce qui correspond à l'aspect granuleux du contenu.

Au degré supérieur les troncs principaux persistent seuls ; on

y voit attachées, çà et là, de grosses sporangioles de forme irrégulière, fortement colorées, et manifestement attachées aux filaments. Chaque sporangiole provient sans doute d'un système de rameaux dégénérés (fig. 2).

On distingue parfois, dans une même cellule, à côté des arbuscules et des sporangioles, des vésicules demeurées petites, et il est aisé de voir qu'elles sont terminales; il peut y en avoir plusieurs par cellule. D'autres fois, les vésicules grossissent beaucoup et finissent par remplir presque entièrement la cellule; entre elles et la paroi cellulaire subsistent quelques filaments plus ou moins altérés portant des sporangioles (fig. 2 et 3).

Dans la coupe dessinée, les vésicules sont particulièrement nombreuses; dans certaines radicelles je n'en ai pas trouvé du tout. Cependant il semble bien que les vésicules ne se forment pas dans des cellules spéciales.

Étude de la phase de pénétration. — Dans une racine âgée, à vésicules, on voit nettement sur une coupe tangentielle de la surface une griffe de gros filaments enkystés appliqués sur l'assise subéreuse, ramifiés, allant de cellule en cellule dans l'assise pilifère. A l'intérieur de quelques-uns de ces gros filaments semblent naître des filaments plus fins; ils en sortent çà et là, formant un nouveau lacis superposé au premier. Cette griffe ramifiée paraît le principal organe de réserve et de pérennance dans le sol.

§ 2. — *Étude d'une radicelle grêle, prise dans la serre après infestation expérimentale* (1) (fig. 4).

L'infestation est à son premier début; la plage infestée ne comprend que cinq ou six cellules. Elle est cependant éloignée de la pointe, ce qui prouve la possibilité d'une infestation de régions déjà accrues.

Dans ces coupes il y a des arbuscules très nets, pas de vésicules, pas de sporangioles. Les sporangioles et vésicules apparaissent plus tard, comme le dit expressément et fort bien Gallaud (2).

(1) Sur l'infestation expérimentale du *Solanum Dulcamara*, voir chapitre IV.

(2) Gallaud, Études sur les mycorhizes endotrophes. *Revue gén. de Bot.*, t. XVII, 1905.

L'arbuscule dessiné est en voie de formation ; on voit bien dans sa partie la plus jeune, que la ramification des filaments est latérale et non terminale (fig. 4). Cela est important, car les vésicules sortiront plus tard des pointes de gros filaments.

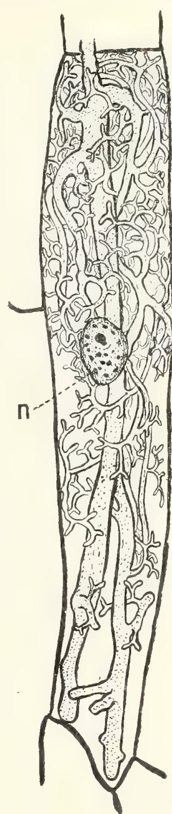


Fig. 4. — Une cellule d'une radicelle de *S. Dulcamara* infesté expérimentalement, montrant un arbuscule en voie de formation ; *n*, noyau. Gr. = 767.

L'enchevêtrement des ramuscules est inouï, le dessin est fatalement schématique. — Il est cependant certain que le diamètre des plus fins ramuscules est constant (0μ,8 environ), il ne décroît pas au delà de toute limite.

Le noyau cellulaire est peu déformé, un peu peut-être par contact. Dans les cellules non infestées de l'écorce externe, il a à peu près les mêmes caractères.

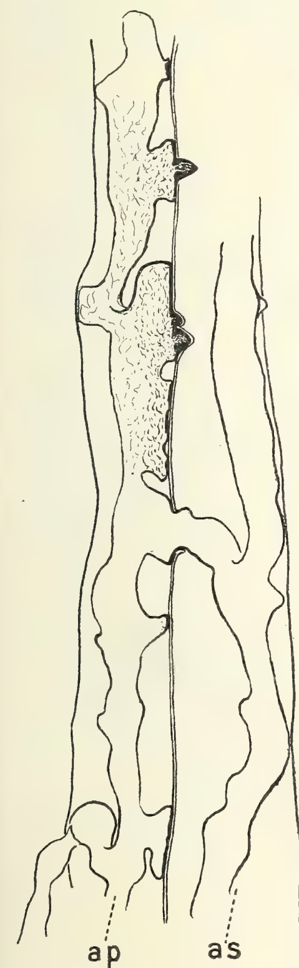


Fig. 5. — Coupe dans une jeune radicelle de *S. Dulcamara*, montrant la phase de pénétration du champignon : *ap*, assise pilifère ; *as*, assise subéreuse.

La pénétration du champignon ne se fait pas par les poils. L'assise pilifère est traversée sans difficulté. L'assise subéreuse offre plus de résistance, les filaments deviennent énormes, forment des disques adhésifs sur la membrane subérisée, l'invaginent d'abord, puis la traversent (fig. 5).

Ici il s'agit bien d'une infestation récente, puisqu'elle correspond à une plage infestée peu étendue ; c'est d'ailleurs le seul

point de pénétration observé dans cette série de préparations.

Autant que je le vois ici, les filaments rampants superficiels sont bien plus grêles que ceux de l'assise subéreuse.

Sur des préparations de racines âgées, on voit clairement qu'il peut y avoir pour une même plage infestée des points de pénétration multiples, successifs ou simultanés. Il n'y a pas vaccination.

Dans une autre radicelle de mes plantes de serre, un peu plus infestée que celle qui vient d'être décrite, on voit des arbuscules, mais assez souvent aussi des débuts de sporangioles, pas de vésicules encore (fig. 6). Les sporangioles se colorent d'une façon intense en vert dans les coupes traitées par le rouge de Magenta et le picro-indigo-carmin. Les noyaux des cellules à jeunes sporangioles sont parfois légèrement déformés.

Fig. 6. — Une cellule de *S. Dulcamara* infesté expérimentalement, montrant un arbuscule et des sporangioles ; *s*, sporangioles ; *n*, noyau. Gr. = 767.

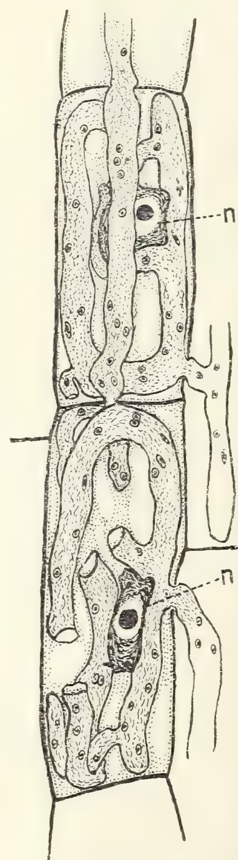


Fig. 7. — Coupe dans une radicelle de *S. Dulcamara* infesté expérimentalement, montrant la phase d'envahissement des cellules par le mycélium et la déformation amœboïde des noyaux *n*. Gr. = 767.

La figure 7 représente encore une infestation récente dans une jeune radicelle de mes plantules obtenues en serre. Le mycélium y est en général à la phase d'envahissement représentée par la figure.

La déformation amœboïde des noyaux qui se moulent sur

les filaments est généralement nette à ce stade. Le contenu de ces gros filaments est assez nettement fibrillaire.

Les coupes tangentielles à la surface d'une radicelle infestée récemment montrent la portion pelotonnée du mycélium. Les noyaux du mycélium sont souvent altérés.

II

Essais de culture du champignon.

Dans une première série d'essais, l'ensemencement, sur gélose au salep à 30 p. 1000 (1) avec 2 p. 100 de glucose, de fragments d'écorce infestés, isolés sous la loupe, a donné, outre deux *Fusarium* et une moisissure grise, quatre champignons brun violacé, à corps métachromatiques abondants et à pelotons, et qui paraissent assez semblables.

Un fragment de racine qui portait à sa surface un petit sclérote brun, donnant des filaments bruns inégalement épaissis et des filaments incolores pénétrant dans la racine, a été semé sur gélose au salep ; il m'a fourni un Rhizoctone typique bien particulier par ses sclérotes qui, à l'état jeune, ont une couleur jaune serin.

Les racines utilisées pour ces essais étant sans doute trop vieilles, j'ai semé sur gélose au salep glucosée des fragments de racines au début de l'infestation, fournies par une bouture infestée expérimentalement en serre. J'ai fait quatre séries de ces essais (2), et, dans chaque série, j'ai obtenu plusieurs fois une Mucorinée, apparaissant très vite, trois à quatre jours après le semis; les jeunes filaments rampants, formant un voile épais, sont souvent un peu vésiculeux. Plus tard, il se développe des sporanges, parfois avortés, et germant, formant alors de véritables grosses vésicules. Enfin les filaments aériens qui retombent sur le verre humide ou la gélose, à quelque distance du voile,

(1) Sur la préparation des milieux au salep, voir Noël Bernard, L'Évolution dans la symbiose, Appendice, note I.

(2) Plusieurs de ces semis ont été faits sur jus pressé de pomme de terre, un tiers, gélose 20 p. 1 000, après lavage des racines à l'acide tartrique à 2 p. 1 000. Pour la préparation du bouillon de pommes de terre, broyer des pommes de terre, presser, recueillir le jus, laisser décanter l'amidon. Étendre de deux tiers d'eau, stériliser à l'autoclave à 120° une demi-heure ; il y a un collage naturel.

donnent en abondance des rameaux ramifiés, grêles, rappelant les arbuscules. Le champignon donne des filaments à connections grêles (filaments en saucisse).

Cette Mucorinée pouvait bien être l'endophyte. J'ai donc essayé de l'inoculer à une plantule de pomme de terre, en la semant dans un tube contenant une germination aseptique de « Royal Kidney » sur coton imbibé de bouillon de pomme de terre. Mais je dois dire qu'après douze jours, la plantule ne présentait encore aucune infestation de la racine principale ni d'une courte radicelle.

J'ai de plus planté des boutures de *Solanum Dulcamara* dans du terreau coquillier stérilisé, avec ce même *Mucor*. Les racines, examinées au bout de dix-huit jours, ne présentaient aucune infestation.

III

Germination des graines de *Solanum Dulcamara* sous l'influence de champignons.

Au moins en octobre-novembre, les graines de *Solanum Dulcamara* semées sur de la gélose au bouillon de pomme de terre à 1 p. 30, ne germent pas à la température de 16 à 20°. Les Mucorinées étudiées précédemment les font germer dans ces conditions assez régulièrement (environ la moitié des graines germent). J'avais semé en septembre sur ce milieu une pulpe de fruit de *Solanum Dulcamara* avec ses graines ; la Mucorinée, ensemencée dans le même tube, s'est développée d'une manière exubérante, remplissant tout le tube d'un lacis de filaments gris, à sporanges (le développement n'est pas moindre dans les tubes témoins à pulpe bouillie). Au bout de trente-six jours, j'ai constaté la germination d'une vingtaine de graines dans ce tube ; ce sont, pour la plupart, des graines séparées de la pulpe et réparties sur la gélose. Un certain nombre de graines restant (une quinzaine environ), la plupart agglomérées encore dans la pulpe, quelques-unes disséminées çà et là sur la gélose, ne germent pas.

Les jeunes plantes sont contournées, à axe hypocotylé bien

accru, à cotylédons commençant à se déployer. La racine principale est courte, non encore accrue, portant en général une ou deux jeunes radicelles de deuxième ordre. Ces racines plongent dans la gélose au contact du mycélium ; elles ne sont pas infestées, pas plus que l'axe hypocotylé.

Cette expérience suggère deux hypothèses : ou bien le mycélium vivant dégage du gaz carbonique qui, au lieu de tuer les graines agit comme excitant et provoque la germination (1), ou bien le *Mucor* serait bien l'endophyte, et peut-être dans ce cas agirait-il sur les graines par sécrétion d'une diastase.

L'action de ce *Mucor* est en tout cas curieuse ; il y a lieu de lui comparer l'action des *Fusarium* sur la pomme de terre, et d'étudier à ce point de vue d'autres champignons.

Un *Mucor* du fumier, semé dans un tube, n'a donné aucun résultat, mais les essais n'ont pas été nombreux. — Un *Fusarium* pris sur des racines de *Solanum Dulcamara* a fait germer quelques graines et d'ailleurs tué assez vite les plantules. — Le *Rhizoctonia* à sclérotes jaune serin a fait germer dans un tube deux graines sur dix sans nuire aux jeunes plantes. L'action de ces champignons, en particulier des Mucorinées isolées des racines de *Solanum Dulcamara*, est donc des plus nettes.

Cette action favorisante s'exerce aussi sur les graines de pomme de terre ! Le 16 novembre, j'avais sur gélose des graines de pomme de terre « Royal Kidney » semées depuis le 4 septembre et non germées (quelques graines germées précédemment avaient été enlevées). Le semis des *Mucor* en question a produit une germination en quelques jours, rapide et assez complète. Voici les résultats tube par tube :

1er tube	Mucor 1' (2)...........	21 graines	11 germinations.
2e —	— I (2)...........	19 —	6 —
3e —	— D (2)...........	10 —	5 —
4e —	— C (2)...........	14 —	5 —
5e	— 1' (2)...........	9 —	2 —
	Total..........	73 graines	29 germ. (plus de 1/3).

(1) Cette germination des graines par « asphyxie » serait sans doute à rapprocher du développement des œufs non fécondés sous l'influence du gaz carbonique, observé par M. Delage (Delage, Études expérimentales sur la maturation cytoplasmique et sur la parthénogénèse artificielle chez les Échinodermes, *Arch. de Zool. expérim.*, t. IX, 1901) (Note des éditeurs).

(2) Ces divers Mucors, ainsi distingués, ont été isolés de pieds différents de *Solanum Dulcamara* (Note des éditeurs).

Les graines de *Solanum Dulcamara* peuvent aussi bien germer seules, si on les met à l'étuve à 30° environ; d'autant mieux qu'on les a lavées quelques jours à l'eau pour enlever la pulpe (1).

Dans la nature, cette température ne se réalise assurément pas; l'action des champignons du sol contribuant à putréfier les pulpes doit avoir une importance considérable, mais non absolument spécifique.

Cela est intéressant à noter; les champignons qui ne sont pas agents de formation de mycorhizes peuvent avoir une importance et être des commensaux habituels utiles. Avec l'une de mes Mucorinées, il n'était pas rare que 9/10 des graines de *Solanum Dulcamara* germent, tandis que dans dix tubes témoins il n'y avait pas une seule germination.

IV

Infestation expérimentale des boutures de *Solanum Dulcamara*.

Des rhizomes et des racines de *Solanum Dulcamara* infestés ont été déterrés et plantés côte à côte avec des *Solanum Commersonii* chez M. Labergerie, sur le bord d'un ruisseau. Les pommes de terre et les Douces-amères ont très bien poussé en mélange, mais il n'y a eu aucune infestation des unes ni des autres. En somme, nous n'avons pas réussi par ce moyen à acclimater les champignons dans le sol.

En serre, j'ai essayé des choses analogues, mais sans plus de succès. L'expérience faite avec M. Labergerie prouve incidemment la difficulté d'acclimater à la culture les champignons de mycorhizes. — Elle a eu le même résultat dans un autre essai fait par lui seul.

Les pommes de terre (Victor et *S. Commersonii* sauvage), plantées dans de la terre infestée prise au pied de *Solanum Dulcamara* à Bonnillet ne m'ont montré aucune infestation. A vrai dire, les pots tenus trop humides ont été mal soignés : la

(1) Pour des semis faits en décembre, j'ai eu quelques germinations aseptiques à 18-20°.

plupart des racines pourrissaient précocement. Dans deux pots accidentellement ont poussé des boutures de *Solanum Dulcamara* : l'une, prise trop tôt, n'avait pas de racines infestées ; la seconde, un mois après la plantation, avait des racines infestées au début de l'infestation. Ces racines ne sont pas encore jaunes ; on ne peut les reconnaître qu'au microscope redresseur par l'opacité de l'écorce. Cela tend à prouver que la couleur jaune est due aux « corps de dégénérescence ».

En tout cas, il est bien acquis qu'on pourra avoir des infestations par boutures en serre, ce qui m'a conduit à instituer ces cultures plus en grand.

V

Germination des vésicules.

Le fait étant bien établi (1) que les vésicules sont des formations tardives, des kystes à réserves, il paraît probable qu'elles doivent germer. J'ai isolé et semé des vésicules venant de vieilles racines de Bonnillet ou des Sables.

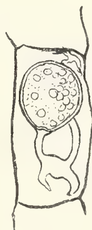


Fig. 8. — Une vésicule disséquée, montrant l'enkystement du contenu et son isolement du filament vide sous-jacent.

Les vésicules internes dans ces racines sont rares ; leur recherche et leur isolement sont pénibles. Dans le cours de novembre-décembre, j'en ai isolé un assez grand nombre (une vingtaine au moins) (2).

Une seule a germé en goutte suspendue, et le mycélium est mort bientôt. Cette vésicule (fig. 9, A), isolée d'une racine grêle, encore en bon état, de Bonnillet, avait été semée le 26 novembre, en cellule humide, dans une goutte de bouillon de pomme de terre au douzième. Dans les deux premiers jours, il s'est développé une bactérie mobile, bientôt enkystée. La germination de la vésicule s'est produite le 3 décembre (fig. 9, B). Le 4 décembre, les petits rameaux latéraux du filament prin-

(1) Janse, Gallaud, *loc. cit.*

(2) La figure 8 représente une de ces vésicules disséquée. On y voit l'enkystement du contenu et son isolement du filament vide sous-jacent.

cipal se sont vidés (fig. 9, C et D). Le 6 décembre le protoplasma du filament est devenu vacuolaire (fig. 9, F). Le lendemain, comme il n'y avait aucune croissance de plus, je me suis décidé à semer cette vésicule au contact d'une racine. Le

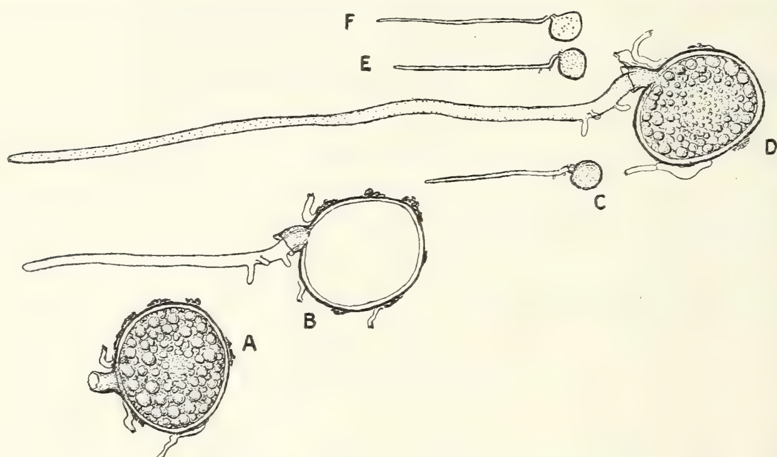


Fig. 9. — Germination d'une vésicule, isolée en goutte suspendue : A, la vésicule aussitôt après son extraction de la racine ; B à F, phases successives de la germination, observées du 3 décembre (B), au 6 décembre (F). — Fig. A, B et D grossies 367 fois ; fig. C, E et F grossies 86 fois.

protoplasma était vacuolaire, il devenait probable qu'il n'y aurait eu aucune croissance de plus.

En semant les vésicules sur de la gélose additionnée de bouillon de pomme de terre au douzième, à la température de 16-20° ou de 25-30°, je n'ai obtenu aucun résultat. Aucun résultat non plus en semant au contact de radicelles de *Solanum Dulcamara*, ce que j'ai fait une dizaine de fois, et parfois, en apparence, dans de très bonnes conditions. Peut-être une période de repos est-elle nécessaire.

Il est à noter que l'isolement est difficile ; on écrase beaucoup de vésicules.

J'ai découvert, par hasard, que des filaments extérieurs, fixés à des racines, peuvent donner *dans le sol* des vésicules. J'en ai vu trois exemples en quelques heures de recherches.

Les vésicules formées ainsi dans le sol sont indubitablement analogues à celles qu'on trouve dans les racines, enkystées comme elles. Elles se rattachent à de singuliers filaments, à

membrane épaissie inégalement, que j'avais déjà remarqués et qui sont ainsi sans aucun doute la forme libre de l'endophyte.

Cette existence d'une végétation et d'une reproduction à l'extérieur de la plante, dans le sol, est quelque chose d'important, qui différencie bien ce cas de celui des Orchidées. Il faut se faire ici des idées toutes différentes. Voici celles auxquelles je parviens après une nouvelle étude de mes préparations :

Il existe dans le sol des filaments chercheurs, relativement fins et non enkystés, qui viennent ramper à la surface de l'assise pilifère d'une racine encore indemne. La traversée de l'assise pilifère n'a rien de remarquable, autant que je sache, et elle se fait sans doute au début une seule fois, pour une même région infestée (dans les coupes de racines d'infestation récente, il y a peu de points de pénétration et souvent un seul).

Dans l'assise pilifère, au contact de la surface externe de l'assise subéreuse, le mycélium prend des caractères nouveaux, et forme ces gros filaments à nombreux suçoirs, enkystés, surcolorables, d'apparence caractéristique. C'est là le début d'une *griffe* qui va s'étendre, pénétrant par des points de plus en plus nombreux, enserrant la surface de la racine dans un réseau qui est une sorte de mycorhize ectotrophe.

Sur les vieux fragments infestés, particulièrement sur des coupes tangentielles et superficielles, l'extension progressive de cette griffe est tout à fait évidente. Il est clair que ce n'est pas, comme pense Gallaud (1), une partie morte ; c'est une griffe de filaments enkystés dans lesquels on voit souvent, par régénération, repousser des filaments plus grêles.

Cette griffe est le support d'un appareil libre et souterrain, qui s'attache à des branches toujours enkystées, s'élevant de la griffe, normalement à la surface de la racine (dans une de mes préparations, on voit une branche de ce genre sortir par un poil absorbant).

En somme : griffe superficielle de plus en plus développée, à points de pénétration de plus en plus nombreux, donnant à l'intérieur des racines des arbuscules et tardivement ou rarement des vésicules, et à l'extérieur tout un appareil végétatif qui peut aller contaminer d'autres racines.

(1) *Loc. cit.*

Nous sommes loin du Rhizoctone des Orchidées ! Il s'agit ici d'un champignon beaucoup plus nettement parasite, dont le peu que je connais suggère des affinités avec les Péronosporées.

Tous les essais pour bouturer les arbuscules étant stériles, c'est avec le mycélium extérieur qu'il faut travailler ; peut-être ne poussera-t-il qu'au voisinage de plantules de *Solanum Dulcamara*.

APPENDICE

Sur les mycorhizes des pommes de terre sauvages par Mme Noel Bernard et M. J. Magrou.

Dans le présent travail, Noël Bernard insiste sur l'intérêt qu'il y aurait, pour résoudre la question de l'origine du *Solanum tuberosum*, à étudier les pommes de terre sauvages dans leurs stations naturelles sud-américaines, et à voir si elles présentent ou non des mycorhizes. Parmi les nombreux *Solanum* tubérifères qui vivent à l'état sauvage dans le Nouveau-Monde, le *Solanum Maglia* se rapproche de la pomme de terre cultivée par des ressemblances particulièrement étroites ; il n'en diffère à vrai dire essentiellement que par le volume et la disposition de ses tubercules, qui, portés en général sur de longs stolons, sont petits, à peau lisse et rougeâtre, à chair aqueuse et non comestibles. Les fleurs et les fruits sont à peu près identiques dans les deux espèces, si bien que Darwin a pu considérer le *Solanum Maglia* comme le type sauvage du *Solanum tuberosum*.

C'était donc à l'étude de cette plante qu'il fallait recourir, pour vérifier l'hypothèse depuis longtemps formulée par Noël Bernard de l'origine parasitaire des tubercules chez les pommes de terre. M. le professeur Reiche, botaniste du Musée National de Santiago, a bien voulu se charger d'envoyer à M. Bernard des racines de *Solanum Maglia*, qu'il a lui-même récoltées et fixées dans l'alcool, en septembre 1910, aux environs de Valparaiso, dans une station éloignée de toute culture.

Les racines étant arrivées trop tard pour que Noël Bernard ait pu en faire lui-même l'examen, nous y avons pratiqué des

coupes, après inclusion dans la paraffine, et nous avons eu la satisfaction d'y trouver des mycorhizes répondant au type décrit par Noël Bernard chez le *Solanum Dulcamara* et par Janse chez le *Solanum verbascifolium*. Les prévisions clairement formulées dans l'introduction du travail qu'on vient de lire se trouvent ainsi pleinement réalisées.

§ 1. — *Les mycorhizes du* Solanum Maglia.

Chez le *Solanum Maglia*, comme chez le *Solanum Dulcamara*, l'aspect de l'endophyte varie selon que l'infection est plus ou moins ancienne. Dans les vieilles radicelles, l'infestation forme des plages étendues. Sur les coupes axiales (fig. 10), elle apparaît nettement limitée à la région externe de l'écorce. Le champignon est toujours intracellulaire.

Les troncs mycéliens principaux sont enchevêtrés, ramifiés, et forment dans les cellules des pelotons généralement peu serrés. Ils ne sont pas cloisonnés. Ils donnent naissance à des rameaux plus grêles, qui se résolvent en arbuscules toujours plus ou moins dégénérés.

Dans les cellules où les arbuscules sont encore peu altérés, ils se présentent sous l'aspect de masses floconneuses (fig 10, *a*). A un degré plus avancé de la dégénérescence, on ne voit plus que les troncs principaux, auxquels sont attachées çà et là de grosses sporangioles de forme irrégulière, fortement colorées et très réfringentes (fig. 10, *s*). Enfin, au stade ultime de la digestion intra-cellulaire, il ne persiste plus que des vestiges des gros filaments, et la cellule est presque entièrement occupée par des corps de dégénérescence volumineux (fig. 10, *c*).

Dans les radicelles les plus fines, où l'infestation, limitée à un petit nombre de cellules, est manifestement plus récente, on peut voir quelques arbuscules encore non altérés, dont les fins rameaux sont bien distincts et forment un enchevêtrement inextricable.

Nous n'avons pas, dans les racines que nous avons examinées, rencontré de vésicules, mais l'absence de ces éléments ne doit pas surprendre ; on sait, en effet, que les vésicules sont des productions tardives et rares, et Noël Bernard déclare avoir



Fig. 10. — Coupe longitudinale dans une vieille radicelle infestée de *Solanum Maglia*, prise dans une station naturelle, au Chili : *a*, arbuscule en voie de dégénérescence; *s*, sporangioles; *c*, corps de dégénérescence. Gr. = 767.

souvent vu des racines bien infestées de *S. Dulcamara* où elles faisaient complètement défaut.

§ 2. — *Infestation expérimentale des* Solanum *tubérifères.*

Si le *Solanum Maglia* présente dans son pays d'origine des mycorhizes bien caractérisées, il n'en est pas de même lorsqu'il vit transplanté depuis longtemps loin de ses stations naturelles sud-américaines. Noël Bernard a examiné de nombreux pieds de *S. Maglia* cultivés depuis plusieurs années dans les propriétés de M. Labergerie, à Verrières, sans jamais y découvrir de champignons commensaux. Cultivé en France dans les mêmes conditions, le *Solanum Commersonii*, plante à tubercules voisine du *S. Maglia*, qui vit à l'état sauvage dans l'Uruguay et les régions limitrophes, s'est toujours montré indemne d'endophytes.

Noël Bernard s'est proposé de rendre à ces plantes leurs conditions de vie normale en leur restituant le champignon qu'il supposait être leur hôte habituel. A cet effet, il a semé des tubercules de *S. Maglia* et de *S. Commersonii*, dans de la terre prise aux environs de Poitiers et où avaient poussé des *S. Dulcamara* infestés. L'expérience à été faite à Poitiers, dans un jardin où la terre infestée avait été transportée. Les tubercules ont été semés le 20 mars 1910, et le 11 juillet, Noël Bernard a déterré et fixé dans le réactif de Bouin (1) un pied de l'une et l'autre espèce.

Ayant fait des coupes dans les racines de ces plantes, nous avons constaté dans les deux cas une infestation à ses débuts, mais manifeste, et présentant les mêmes caractères que l'infestation spontanée du *S. Maglia* ou du *S. Dulcamara*.

La figure 11 représente une coupe transversale d'une jeune radicelle de *S. Maglia* ainsi infestée expérimentalement. L'écorce est réduite à trois assises de cellules; l'assise pilifère ne renferme pas de champignons. La plage infestée est strictement localisée à l'assise moyenne de l'écorce; elle affecte la forme

(1) Acide azotique.......... 5 cc.
Eau distillée.......... 10 cc.
Formaline du commerce.......... 5 cc.
Acide picrique à 1 p. 100, dans l'alcool à 95°.......... 80 cc.

d'un anneau presque complet, deux cellules seulement de l'assise infestée restant indemnes.

On distingue dans chaque cellule des filaments mycéliens volumineux, pelotonnés et ramifiés. Ils apparaissent souvent

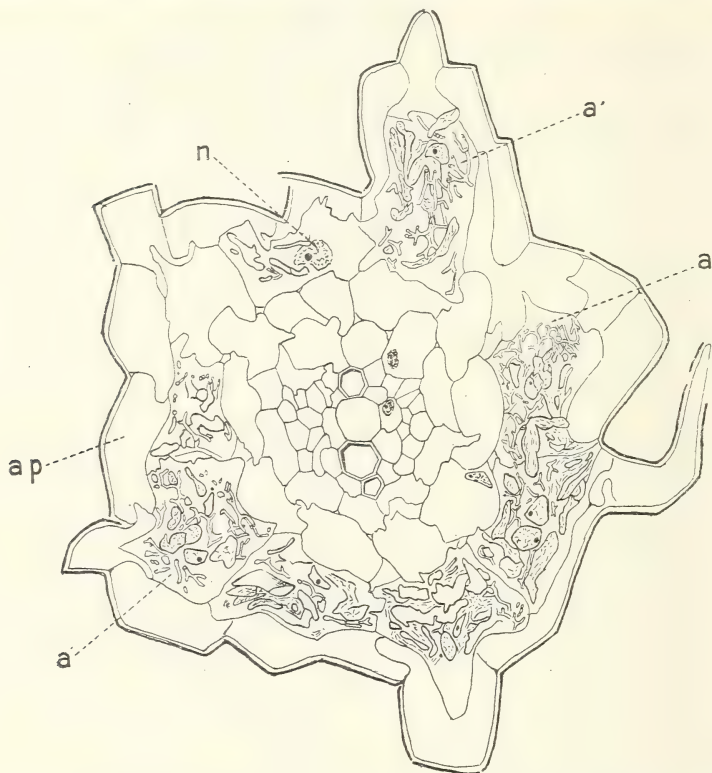


Fig. 11. — Coupe transversale d'une jeune radicelle de *S. Maglia* infesté expérimentalement : *ap*, assise pilifère; *a*, *a'*, arbuscules; *n*, noyau d'une cellule iufestée. — Gr. = 600.

coupés transversalement. Les troncs principaux donnent naissance à des rameaux plus grêles, et finalement à des ramuscules extrêmement fins, ramifiés et enchevêtrés en tous sens, formant ainsi des arbuscules caractéristiques. On voit en *a*, *a'* (fig. 11) de tels arbuscules bien développés. Dans d'autres cellules, les ramuscules sont moins nombreux et leur enchevêtrement moins complexe, ce qui correspond apparemment à un stade moins avancé du développement de l'arbuscule. Il n'y a ni sporangioles ni vésicules. Les noyaux cellulaires sont légèrement déformés et répondent au type observé par Noël

Bernard chez le *S. Dulcamara*, à la même phase de l'infestation (fig. 11, *n*).

Chez le *Solanum Commersonii*, l'infestation expérimentale répond à peu de chose près au même type. Dans une jeune radicelle coupée longitudinalement (fig. 12), on distingue dans l'assise pilifère d'énormes filaments enkystés, fortement colorés, et présentant des dilatations vésiculeuses ; ces filaments sont parfois appliqués contre la paroi interne de la cellule. Dans les deux assises sous-jacentes, le mycélium reprend ses dimensions et ses caractères normaux ; il est, comme à l'ordinaire, ramifié et légèrement pelotonné, mais les arbuscules ne sont pas encore formés. Dans ce cas, comme dans tous ceux où l'infestation est récente, le protoplasma du champignon a une structure fibrillaire. Les noyaux des cellules infestées sont plus ou moins déformés.

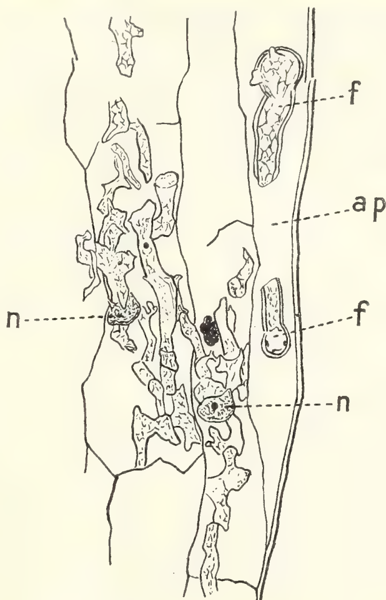


Fig. 12. — Coupe longitudinale d'une jeune radicelle de *S. Commersonii* infesté expérimentalement : *ap*, assise pilifère, renfermant des filaments enkystés *f*; *n*, noyaux des cellules infestées. — Gr. = 534.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL ET CONCLUSION

1° Le *Solanum Dulcamara*, Solanée vivace de nos pays, a ses racines largement infestées par un champignon filamenteux répondant au type habituel des champignons de mycorhizes.

2° Le rôle des vésicules que l'on a observées avec une extrême fréquence dans les mycorhizes était resté jusqu'à ce jour hypothétique. Noël Bernard, ayant isolé et semé purement en goutte pendante plusieurs vésicules extraites de racines de *S. Dulcamara*, a observé nettement la germination de l'une d'elles. Cette observation démontre que les vésicules sont des organes reproducteurs de l'endophyte.

3° Le *Solanum Maglia*, qui est sans doute l'ancêtre de nos pommes de terre cultivées, présente dans les conditions normales de sa vie une infestation caractéristique par un champignon analogue à celui du *S. Dulcamara*. Ce fait fournit un nouvel argument à l'appui de la théorie de Noël Bernard relative au rôle de la symbiose dans la tubérisation de la pomme de terre.

4° La mise en culture du *S. Maglia* et du *S. Commersonii* a pour effet de faire disparaître les champignons qui habitent normalement leurs racines. Mais chez ces *Solanum* ayant ainsi fait retour à la vie autonome, il est possible d'obtenir expérimentalement des mycorhizes en cultivant les plantes dans un sol qui renferme l'endophyte du *S. Dulcamara*.

Quoique incomplètes, les expériences de Noël Bernard sur les *Solanum* sont suggestives. Les conditions artificielles créées par la culture de la pomme de terre sont mal connues dans leurs effets ; il n'est pas douteux que des résultats d'une portée plus générale et plus haute seront atteints le jour où l'on aura placé la pomme de terre dans les conditions naturelles initiales, en lui redonnant son ancien commensal.

Ce serait sans doute un moyen de prévoir ou au moins d'expliquer des mutations culturales dont l'origine est encore mystérieuse (1).

Questions théoriques, précisant l'origine de la pomme de terre et son évolution; questions d'ordre pratique, capables d'orienter les efforts des agriculteurs dans un sens nouveau, ces quelques pages de notes les soulèvent, en ouvrant aux chercheurs des voies fécondes.

M. Costantin a bien voulu nous offrir ses conseils et sa direction pour la publication de ces notes d'expériences. Nous lui avons une profonde reconnaissance pour l'activité qu'il a dépensée ainsi en souvenir de Noël Bernard.

(1) M. Labergerie, M. Heckel et M. Planchon, en soumettant à la culture le *Solanum Commersonii* et le *Solanum Maglia*, ont obtenu des mutations gemmaires ramenant ces types sauvages au type *S. tuberosum* (Labergerie, Le *Solanum Commersonii* et ses variations, Paris, 1905; — Heckel, Sur les origines de la pomme de terre cultivée, *Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille*, 1907; — Planchon, Mutation gemmaire du S. *Commersonii* Dunal, *Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille*, 1909).

QUELQUES MÉLASTOMACÉES DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR

Par MM. H. JUMELLE et H. PERRIER de la BATHIE

On connaît actuellement à Madagascar un peu plus d'une centaine d'espèces de Mélastomacées, qui rentrent dans les treize genres *Osbeckia*, *Tristemma*, *Dichaetanthera*, *Dyonicha*, *Rhodosepala*, *Antherotoma*, *Amphorocalyx*, *Veprecella*, *Rousseauxia*, *Phornothamnus*, *Medinilla*, *Gravesia* et *Memecylon*.

Les sept premiers genres sont des Osbeckiées (à appendices staminaux antérieurs) et appartiennent au groupe des Dermomyélodesmes de M. Van Tieghem.

Les quatre suivants sont des Oxysporées (à appendices staminaux postérieurs) et appartiennent aux Myélodesmes.

Les *Médinilla* sont des Dissochétées (à appendices staminaux encore postérieurs, mais à fruits indéhiscents), du même groupe Myélodesme.

Les *Gravesia* sont des Sonérilées (à appendices nuls ou très courts), et sont des Adesmes.

Les *Memecylon* sont des Mouririées (à appendices postérieurs).

Trois de ces genres sont spéciaux à Madagascar et ne sont, du reste, jusqu'alors représentés chacun que par une seule espèce : *Rousseauxia chrysophylla*, *Phornothamnus thymoides*, *Amphorocalyx multiflorus*.

Deux autres n'ont aussi chacun qu'un représentant dans l'île, mais on en connaît des espèces différentes ailleurs : ce sont l'*Antherotoma*, dont l'espèce malgache, qui se retrouve sur le continent africain, est l'*Antherotoma Naudini*, et le *Tristemma*, dont l'espèce qui nous intéresse est le *Tristemma virusanum*.

Les dix-neuf Mélastomacées du nord-ouest que nous allons étudier ici rentrent dans les genres *Dichaetanthera*, *Antherotoma*, *Dyonicha*, *Tristemma*, *Amphorocalyx*, *Veprecella*, *Gravesia* et *Medinilla*.

Nous décrirons complètement toutes celles de ces espèces qui sont nouvelles, et nous compléterons, soit au point de vue biologique, soit au point de vue purement morphologiqne, en indiquant, par exemple, certains caractères qui ne peuvent être relevés que sur l'individu frais, les descriptions déjà données, mais souvent trop brièvement, pour les espèces anciennes.

Nous ferons, en somme, pour ces Mélastomacées, une étude analogue à celles que nous avons déjà faites pour les Asclépiadées et pour les Clusiacées, et comme nous en ferons une également très prochainement pour les Palmiers.

Dichaetanthera crassinodis Bak.

Cette espèce de Baker est un arbuste rameux de 3 à 4 mètres de hauteur. Les fleurs apparaissent avant les feuilles.

Les inflorescences sont de grandes panicules (10 centimètres de longueur) de cymes espacées, portées chacune sur un pédicelle grêle assez long (1 à 2 centimètres). Les pétales, d'un rose foncé et fortement veinés, sont fugaces. Dans les grandes étamines épisépales, les filets, au-dessous de l'articulation, ont 6 millimètres de longueur et sont rouges ; la partie du connectif située au-dessus, et qui se prolonge en avant en deux appendices grêles de 2 millimètres, est jaune et a une longueur de 6 millimètres également ; les anthères ont 5 millimètres. Dans les petites étamines épipétales, les filets sont jaunes ; l'articulation est toujours à 6 millimètres de la base, mais la partie libre du connectif située au-dessus n'a que 1 millimètre ; les deux appendices ont encore 2 millimètres ; les anthères ont 4 millimètres. Le style, de 15 à 16 millimètres de longueur, est rouge, infléchi au sommet, et à stigmate ponctiforme.

Depuis Mevatanana jusqu'au sud d'Andriba, l'espèce habite les bois rocailleux secs ; et on la retrouve dans les bois analogues de l'Ankarafantsika, près de Marovoay.

Dichaetanthera Rutenbergiana Baill.

Cette espèce a été rapidement décrite par Vatke dans les *Abhandlungen von naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen* (IX, 1887) ; et l'auteur allemand n'a d'ailleurs reproduit qu'une note manuscriste de Baillon. C'est d'après un spécimen de l'herbier du Muséum de Paris que nous avons pu y rattacher nos échantillons.

Par l'aspect, la plante diffère sensiblement des autres *Dichaetanthera* que nous décrivons ici ; ses caractères floraux, et en particulier ceux des étamines, sont cependant bien les caractères du genre.

C'est un arbuste de 2 à 4 mètres, rameux dès la base.

Les jeunes rameaux, subtétragones, sont couverts de longs et fins aiguillons roux, qui leur donnent un aspect velu. Les feuilles sont caduques. Le pétiole, revêtu des mêmes aiguillons que ceux des rameaux, est court (1 centimètre) et épais. Le limbe est ovale-oblong, arrondi à la base, aigu mais non acuminé au sommet, jaune à sec ; sur sa face supérieure, les aiguillons, à base ovoïde, sont plus gros et beaucoup moins serrés que sur la face inférieure, où, par leur finesse, ils ressemblent à des poils. Il y a sept nervures saillantes en dessous, de moins en moins fortes cependant de la région médiane vers les bords ; les deux dernières sont tout à fait marginales et ne deviennent bien apparentes que sur les plus grandes feuilles. Baillon et Cogniaux ne signalent que cinq nervures, parce qu'ils n'ont vu — comme du reste le dit Baillon — que les feuilles jeunes, dont les limbes avaient au plus 6 centimètres de longueur et 2 centimètres de largeur. Les feuilles de nos échantillons ont jusqu'à 11 centimètres de longueur et 6^{cm},5 de largeur.

Les inflorescences ne sont pas des panicules corymbiformes, comme les indique Cogniaux ; ce sont, comme les a plus exactement définies Vatke, d'après le manuscrit de Baillon, des grappes terminales de cymes pauciflores espacées. Elles portent le même revêtement dense d'aiguillons ferrugineux que les rameaux et les pétioles ; et le calice, à 4 dents aiguës bien marquées, a une vestiture semblable. Les pétales, onguiculés,

obovales, à sommet arrondi et comme tronqué (14 millimètres sur 8), sont roses. Dans les grandes étamines, le filet staminal a 4 millimètres de longueur au-dessous de l'articulation. Au-dessus de celle-ci, le prolongement du connectif a une longueur égale ; et les deux appendices, qui sont à bords irrégulièrement sinués-dentés, ont 5 millimètres. Dans les petites étamines, le filet a encore 4 millimètres, mais le connectif n'a pas de prolongement au-dessus de l'articulation ; les appendices, de 5 millimètres, sont donc immédiatement au-dessous des anthères. Celles-ci, dans les deux verticilles, ont 6 millimètres.

L'ovaire, indépendant du calice, est couvert de fins aiguillons bruns, abondants surtout dans la moitié supérieure ; les quatre loges contiennent de nombreux ovules. Le style est glabre, long de 15 millimètres, terminé par un petit stigmate en forme de courte massue arrondie au sommet.

La plante a été vue par l'un de nous sur les collines sèches et rocailleuses, à sol gneissique, de la vallée du Maivarano, dans la province d'Analalava.

Dichaetanthera bifida nov. sp.

Arbor 3-4 m. alta. Folia petiolata (1-2 centim.) ; petiolo limboque sparsim aculeatis ; limbo ovato, 10 centim. longo, 4 centim. lato. Petala obovata, 18 millim. longa, 9 millim. lata, unguiculata. Staminum majorum filamenta 14 millim. longa ; connectivum basi 14 millim. productum ; ante, 2 appendices 6 millim. longae, usque ad medium bifidae.

C'est un petit arbre de 3 à 4 mètres, à bois blanc, à feuilles caduques.

Ces feuilles sont épaisses, assez brièvement pétiolées (1 à 2 centimètres). Sur le pétiole et sur le limbe sont épars de petits aiguillons à base ovoïde. Le limbe est ovale, de 10 centimètres sur 4, arrondi ou très légèrement cordé à la base, aigu mais non acuminé au sommet. Il y a trois fortes nervures principales, puis deux marginales beaucoup plus fines, à 1 ou 2 millimètres des bords. Les nervures secondaires sont un peu obliques sur les nervures principales. Entre ces nervures secon-

daires la nervation réticulée est très fine, à peine saillante.

Les inflorescences sont des panicules de quelques cymes pauciflores, très espacées et lâches.

Le calice, parsemé d'aiguillons, est un peu campanulé, de 7 millimètres de hauteur, et à dents deltoïdes aigues (5 millimètres sur 2). Les pétales sont roses, onguiculés, obovales, arrondis au sommet; ils ont 18 millimètres de longueur totale sur 9 millimètres de largeur. L'onglet a 5 millimètres environ et se continue par un élargissement progressif du limbe. Dans les grandes étamines, les filets ont 14 millimètres au-dessous de l'articulation ; le prolongement du connectif a la même longueur et se continue en avant de l'articulation par deux appendices filamenteux de 6 millimètres, bifurqués chacun à leur tour, à partir du milieu environ de leur longueur, en deux petits filets plus grêles, recourbés. D'où le nom de *bifida* que nous donnons à l'espèce, pour rappeler ce caractère assez particulier de la division des appendices. Les anthères ont 8 millimètres. Dans les petites étamines, les filets ont 10 millimètres de longueur au-dessous de l'articulation ; le prolongement du connectif a 2 millimètres ; les appendices, dressés en face des anthères, ont les dimensions et la forme de ceux des grandes étamines ; les anthères ont 6 millimètres. Le style, de 20 millimètres, est rouge, avec un stigmate ponctiforme.

L'espèce habite les bois secs dans le massif du Manongarivo. Elle est en fleurs en mars.

Dichaetanthera manongarivensis nov. sp.

Arbor 3-6 m. alta, foliis persistentibus. Petiolus sparsim aculeatus. Limbus ovato-lanceolatus, 8-10 centim. longus, 3^{cm},5 latus, nervulis reticulatis subtus non prominentibus ; utrinque, aculeis paucis, sed parvis verrucis numerosis. Calyx campanulatus, brevissimis dentibus ; petala rosea, unguiculata, obovata, 14 millim. longa, 12 millim. lata. Staminum majorum connectivum basi 2 centim. productum ; appendices 7 millim. ; antherae 7 millim. Ovarium superne setosum ; stylus apice inflexus.

C'est un arbre de 3 à 6 mètres de hauteur, à feuilles persistantes.

Le pétiole, de 1 centimètre environ, est parsemé d'aiguillons; à son insertion sur le nœud il y a des aiguillons analogues. Le limbe est ovale-lancéolé, de 8 à 10 centimètres de longueur sur $3^{cm},5$ de largeur; il est anguleux ou un peu arrondi à la base, aigu au sommet. Sur les deux faces, les aiguillons sont très espacés ; ils sont seulement un peu plus rapprochés sur les nervures de la face inférieure. Mais, en outre, sur ces deux faces, et jusque sur les plus fines nervures, sont de nombreux petits points verruqueux blanchâtres, visibles à la loupe, et surtout abondants sur la face inférieure. Les nervures principales sont au nombre de cinq : trois fortement saillantes, et deux marginales beaucoup plus minces. Entre les nervures secondaires qui les réunissent la nervation réticulée ne proémine pas sensiblement.

Les inflorescences sont des panicules (10 à 12 centimètres de longueur) de cymes espacées, très lâches et assez longuement pédonculées (2 centimètres environ). Axe et ramifications sont parsemés des mêmes aiguillons que ceux des feuilles. On retrouve ces aiguillons sur le calice, qui est campanulé, de 5 millimètres de hauteur à peu près, à dents deltoïdes excessivement courtes. Les pétales, rose foncé vers le haut, plus pâles vers la base, sont onguiculés, largement obovales au-dessus de l'onglet, et ont 14 millimètres sur 12. Dans les grandes étamines, le filet a 1 centimètre de longueur, le prolongement du connectif 2 centimètres, et les appendices antérieurs 7 millimètres ; les anthères, qui sont rouges, ont 7 millimètres. Dans les petites étamines, le filet a encore 1 centimètre, mais il n'y a plus, au-dessus de l'articulation, de prolongement visible du connectif, et les appendices, de 7 millimètres, sont juste au-dessous et en avant des anthères. Celles-ci ont 7 millimètres. L'ovaire est hirsute au sommet, où il est surmonté d'une petite cupule. Le style, rouge, de 20 millimètres de longueur, est recourbé dans sa partie terminale.

L'arbre croît dans les bois secs du massif du Manongarivo, à une altitude de 800 mètres.

Dichaetanthera trichopoda nov. sp.

Arbor 4-5 m. alta ; ramis breviter setosis. Folia petiolata (15-22 millim.), ovato-oblonga, 10-12 centim. longa, 4-5 centim. lata, basi acuta, apice acuta sed non acuminata, utrinque setulosa, sed tenuius densiusque subtus ; 5-7 nervis, transversalibus nervulis numerosis; nervis nervulisque subtus prominentibus. Petiolus dense setosus. Calyx dense setosus, tubo campanulato, 5 millim. longo, lobis triangulis 3 millim. latis, 2^{mm},5 longis. Petala unguiculata, ciliolata, 8 millim. longa et lata. Staminum majorum filamentum 8 millim. longum, connectivum ultra insertionem 12 millim. longum, aristae anteriores 4 millim. Minorum filamentum 7 millim.; connectivum 2 millim., aristae antice 4 millim. Ovarium vertice setosum.

Cet arbuste, de 4 à 5 mètres de hauteur, croît, dans le Boina, dans les bois humides des environs de Mampikony. Les jeunes rameaux sont anguleux ou comprimés, couverts de fins aiguillons roux. Aux nœuds sont des aiguillons plus longs et plus forts.

Les feuilles sont assez longuement pétiolées (15 à 22 millimètres), et le pétiole porte les mêmes aiguillons roux que les jeunes rameaux. Le limbe est ovale-oblong, de 10 à 12 centimètres sur 4 à 5, un peu en coin ou arrondi à la base, aigu mais non acuminé au sommet. Il y a cinq nervures principales, saillantes en dessous et assez grosses, et deux nervures marginales tout à fait rapprochées des bords et beaucoup plus fines. Les nervures transversales reliant toutes ces nervures principales leur sont presque perpendiculaires ou, en tout cas, sont à angle supérieur très ouvert ; ces nervures transversales sont, à leur tour, reliées entre elles par des nervures plus fines, formant réseau dans leurs intervalles. Toute la nervation est hispide, mais les aiguillons sont surtout gros, tout en étant plus espacés, sur la face supérieure.

Les inflorescences sont des grappes dont l'axe ne porte que quelques cymes opposées très écartées.

Le calice, dont la surface est parsemée de gros aiguillons semblables à ceux de la face supérieure du limbe, a une partie

entière campanulée de 5 millimètres de hauteur, que surmontent quatre dents triangulaires de 3 millimètres de largeur sur $2^{mm},5$ de hauteur. Les pétales sont onguiculés, ciliolés ; ils s'élargissent brusquement au-dessus de l'onglet et sont ainsi presque aussi larges immédiatement à la base qu'au sommet, qui est très arrondi ; ils ont 8 millimètres de longueur et de largeur.

Dans les plus grandes étamines, le filet à 8 millimètres au-dessous de l'articulalion ; le prolongement du connectif, qui, au-dessus de l'articulation, se continue par deux soies de 4 millimètres, a 12 millimètres de longueur ; les anthères ont 6 millimètres. Dans les plus petites, le filet a 7 millimètres et le prolongement connectival n'a que 2 millimètres ; les deux soies ont 4 millimètres, et les anthères 5 millimètres.

L'ovaire est hispide au sommet ; le style, de 1 centimètre, est terminé par un stigmate ovoïde.

Dichaetanthera brevicauda nov. sp.

Arbor 2-4 m. alta. Folia juniora ovata, basi apiceque acuta ; petiolo 7 millim. longo, limbo $4^{mm},5$ longo, $2^{mm},5$ lato ; petiolo limboque, hoc praecipue subtus, setosis vel setulosis. Calyx urceolatus, setosus, lobis triangulis ; petala unguiculata, obovata, 13 millim. longa, 10 millim. lata. Staminum majorum filamentum 7 millim. longum ; connectivum basi 8 millim. productum ; ante, appendix unica, brevis (2 millim.), sed fere usque ad basim bipartita, lobis dilatatis, apice interdum marginatis. Ovarium vertice setosum ; stylus flexuosus, 12 millim. longus.

C'est un arbuste de 2 à 4 mètres, à feuilles caduques et à fleurs roses, du bassin supérieur de la Mahavavy.

Nous n'en connaissons que les jeunes feuilles, qui sont ovales, aiguës aux deux extrémités. Le pétiole a 7 millimètres, pour un limbe qui a $4^{cm},5$ de longueur sur $2^{cm},5$ de largeur. Ce pétiole est couvert d'assez gros aiguillons, qu'on retrouve disséminés sur la face supérieure du limbe ; sur la face inférieure, les aiguillons sont plus fins et plus rapprochés. Il y a cinq nervures principales, saillantes inférieurement.

Sur l'axe principal et les ramifications de l'inflorescence, qui

est une assez large panicule de cymes espacées pauciflores et longuement pédicellées ($1^{cm},5$ au-dessous de la première bifurcation), il y a les mêmes aiguillons que sur le pétiole. Ces aiguillons sont aussi très nombreux sur le calice, qui est urcéolé, de 8 millimètres de hauteur, avec quatre dents triangulaires aiguës, de 6 millimètres de largeur sur 3 millimètres de longueur. Les pétales sont onguiculés, obovales, arrondis au sommet, de 13 millimètres de longueur sur 10 millimètres de largeur.

Dans les grandes étamines, le filet a 7 millimètres, le prolongement du connectif a 8 millimètres, et les anthères 4 millimètres ; en avant de l'articulation est un appendice d'abord unique, mais qui se divise très rapidement en deux languettes aplaties et un peu élargies au sommet, qui est même souvent émarginé. La longueur totale de cet appendice, y compris ses deux branches, est de 2 millimètres au plus. Par sa brièveté et l'élargissement des lobes il rapprocherait un peu l'espèce du genre *Dissotis*.

Dans les petites étamines, l'appendice est semblable, le filet a 7 millimètres, mais le prolongement du connectif n'a que 2 millimètres.

L'ovaire est hispide supérieurement ; le style a 12 millimètres de longueur et est en crochet au sommet ; le stigmate est ponctiforme.

Antherotoma Naudini Hook f.

Le genre *Antherotoma* n'est considéré par Cogniaux que comme une section du genre *Osbeckia*; l'*Antherotoma Naudini* est alors l'*Osbeckia Antherotoma* Naud.

Cette petite plante annuelle a été plusieurs fois signalée à Madagascar ; on la retrouve d'ailleurs sur le continent africain, en Abyssinie, dans l'Angola et au Sénégal.

Le calice est brun ; les pétales sont roses, à onglet jaune ; les filets staminaux sont jaunes ; le style est rouge, avec un stigmate verdâtre.

Dans le haut Bemarivo, la plante pousse sur les rocailles et dans les sables. Sur les rocailles elle fleurit pendant la saison des pluies ; mais, entraînée par les eaux dans le sable des rivières, elle fleurit dans ces sables pendant la saison sèche.

Tristemma virusanum Comm.

Cette espèce est bien connue à Madagascar, à Maurice et à la Réunion.

Dans le Boina et dans l'Ambongo, elle se plaît dans les endroits humides et même marécageux, et surtout en terrain siliceux.

C'est une plante de 1 mètre de hauteur au plus; elle est quelquefois frutescente à la base, mais plus souvent complètement herbacée. La tige est fréquemment rougeâtre, ainsi que le calice; la corolle est violacée et les anthères sont jaunes.

Le fruit est rouge ; il est comestible et a la saveur de la fraise.

Dyonicha gracilis Cogn.

Deux espèces de *Dyonicha* ont déjà été décrites, et toutes deux de Madagascar : l'une est le *Dyonicha Bojeri* Naud., et l'autre le *Dyonicha gracilis* Cogn.

Nous n'avons pu voir la seconde de ces deux espèces, qui, d'après Cogniaux, se trouve dans l'herbier Delessert; et elle doit, d'ailleurs, être représentée par des échantillons assez incomplets, car Cogniaux n'en donne qu'une description très écourtée.

D'après l'auteur de la Monographie des Mélastomacées, ce serait un arbrisseau à rameaux grêles et flexueux, légèrement noueux, avec des feuilles assez longuement pétiolées ($1^{cm},5$ à $2^{cm},5$), arrondies ou légèrement cordées à la base, de couleur jaune cendré en dessous, de 4 à 6 centimètres de longueur, sur $2^{cm},5$ à 4 centimètres de largeur, à 5 à 7 nervures. Les bractées sont subcoriaces, de 6 à 8 millimètres de longueur ; le calice est large de 5 à 6 millimètres; les filets sont longs de 8 à 10. La capsule est subglobuleuse.

Les échantillons de Goudot ont été récoltés dans la région de Tananarive.

Ceux que nous possédons — et qui ont été recueillis sur les débris basaltiques du mont Tsitondraina — présentent des ca-

ractères qui ne sont vraiment pas assez différents des précédents pour que nous puissions considérer notre plante comme distincte de celle de Cogniaux.

C'est un arbuste à tiges grêles, subdressées. Les rameaux sont un peu noueux, et les nœuds présentent vers le sommet de rares petits aiguillons. Les feuilles ont une pétiole de 13 à 25 millimètres, qui porte aussi de ces aiguillons. Le limbe est ovale, de 4 à 7 centimètres de longueur, arrondi latéralement, aigu au sommet, arrondi ou un peu cordé à la base, qui toutefois, à l'insertion sur le pétiole, redescend un peu sur ce pétiole. Il y a de sept à neuf nervures principales. Sur les spécimens secs, la face inférieure est beaucoup plus pâle que la face supérieure ; elle est vert-jaunâtre et porte sur toute sa nervation de nombreux aiguillons plus fins et plus rapprochés que les aiguillons de cette face supérieure.

Les inflorescences sont des grappes corymbiformes terminales.

Le calice est campanulé, de 5 à 6 millimètres de hauteur et de largeur dans sa partie entière, qui est surmontée de quatre lobes larges et arrondis, de 6 millimètres de longueur et de largeur, caducs.

Les quatre pétales dépassent de 10 à 13 millimètres le tube calicinal ; il sont roses, obovales, et larges de 6 millimètres environ vers le sommet, qui est irrégulier, un côté étant plus arrondi que l'autre.

Les huit étamines sont égales ; leurs anthères ont 5 millimètres et sont jaunes, et leurs filets ont 6 millimètres et sont roses. Au-dessous de l'anthère, le filet porte deux petits filaments latéraux courts ($1^{mm},5$).

L'ovaire, semi-indépendant, à 4 loges, est hispide dans sa partie supérieure, où il présente une légère proéminence terminale cratériforme, à bord cilié, du centre de laquelle part un style de 13 millimètres, un peu infléchi au sommet.

Dyonicha alba nov. sp.

Arbuscula ramis, petiolo, limboque supra haud aculeatis. Petiolus 15-20 millim. longus ; limbus ovatus, 5-6 centim. longus,

15-20 millim. latus ; quinque nervis subtus sparsim setosis. Paniculae parvae cymarum triflorum ; calyx longe campanulatus, lobis rotundis ; petala obovata, 9 millim. longa, apice rotunda. Stamina 8, aequalia ; 2 appendicibus divaricatis, filiformibus, 2 millim. longis. Ovarium glabrum.

Ce *Dyonicha* constitue certainement une troisième espèce du genre, car ce ne peut être le *Dyonicha Bojeri*.

Les rameaux sont forts, à nœuds rapprochés, sans aiguillons. Ces aiguillons manquent d'ailleurs aussi sur le pétiole et sur la face supérieure du limbe ; et il n'y en a quelques-uns que sur les nervures principales de la face inférieure. Le pétiole est grêle et a 12 à 20 millimètres. Le limbe est ovale-allongé, de 5 à 6 centimètres sur 15 à 20 millimètres, aigu au sommet, anguleux à la base ; il a cinq nervures principales, qui, à sec, tranchent en brun sur la face inférieure vert-pâle.

Les inflorescences ne sont pas aussi corymbiformes que dans l'espèce précédente ; ce sont de petites grappes (de 2 à 3 centimètres de longueur) de petites cymes ordinairement triflores. La partie campanulée du calice a 6 millimètres de hauteur et 4 millimètres de largeur et est surmontée de quatre dents arrondies, de 3 millimètres sur 4. Les pétales sont obovales, longs de 9 millimètres, arrondis au sommet, où ils ont 8 millimètres environ de largeur. Les filets des huit étamines ont 6 millimètres de longueur, et les anthères $5^{mm},5$; les deux petits appendices latéraux ont 2 millimètres.

L'ovaire est glabre ; le style est long de 18 millimètres.

Dyonicha triangularis nov. sp.

Arbor 2-6 m. alta, foliis caducis. Limbus ovatus, latior versus basim quam ad apicem ; supra, aculeis ubique disseminatis, praeter in propinquo nervorum primorum ; subtus, nervis primis secundisque solis aculeatis. Calyx campanulatus, dentis triangulis, 5 millim. longis latisque. Staminum appendices divaricatae, filiformes. Ovarium tetragonum, apice 4 laminis aculeatis ornatum.

Cette quatrième espèce est un petit arbre de 2 à 6 mètres de

hauteur, à feuilles caduques, et dont la tige, chez les jeunes pieds, se tubérise légèrement à la base. Les jeunes rameaux sont vaguement tétragones ; leurs nœuds portent de nombreux aiguillons.

Le pétiole a de 2 centimètres à $2^{cm},5$ de longueur ; ses aiguillons sont clairsemés. Le limbe est ovale, de 8 à 10 centimètres sur 3 à 4, mais plus large dans sa moitié inférieure que dans sa moitié supérieure, très aigu au sommet, anguleux à la base ; il a cinq à sept nervures principales. Sur la face supérieure, il y a des aiguillons disséminés un peu partout, sauf au voisinage immédiat des nervures principales ; sur la face inférieure, il n'y a, au contraire, d'aiguillons que sur les nervures primaires et secondaires.

Les inflorescences sont des cymes corymbiformes, composées d'assez nombreuses fleurs. A la base de chaque fleur sont deux petites bractées ovales, ciliolées sur les bords. La partie entière du calice, campanulée, est haute de 5 à 6 millimètres et large de 4 à 5 ; les dents, à bords ciliés, ne sont pas arrondies comme dans les autres espèces du genre, mais sont triangulaires, à sommet obtus ou peu aigu, et ont 5 millimètres de hauteur sur une largeur basilaire égale. Les quatre pétales sont blancs, largement obovales, de 9 à 10 millimètres sur $8^{mm},5$, très larges au sommet, qui est à bord arrondi ou même presque droit, retrécis vers la base. Les huit étamines, toutes semblables et rejetées postérieurement dans la fleur fraîche, sont à anthères obtuses, jaunes, de 5 millimètres ; le filet a 5 millimètres également et porte à son sommet deux filaments divariqués de 1 millimètre environ.

L'ovaire est à quatre angles, et est hispide au sommet sur ces angles, avec lesquels alternent, d'autre part, quatre lames terminées par d'assez gros aiguillons. Le style, de 15 à 16 millimètres, et à stigmate ponctiforme, est recourbé en avant au sommet. Après la floraison, les jeunes fruits sont réfléchis.

Ce *Dyonicha*, qui était en fleurs en avril 1909, lorsque l'un de nous l'a trouvé, croît à 1 000 mètres d'altitude et au-dessus, dans les bois secs des montagnes du Sambirano.

Amphorocalyx albus nov. sp.

Dumus, 1 m.-1^{m},5 altus; glaber, foliis attamen sparsim aculeatis. Petiolus gracilis, 2 centim.-3^{cm},5 longus; limbus ovatus, versus basim latior quam ad apicem. Paniculae breves, fere corymbiformes. Calyx urniformis, striatus, lobis rotundis, caducis; petala alba, obovata, 4. Appendices divaricatae, 1 millim. longae. Ovarium apice umbilicatum.

Notre plante, qui pousse dans les ravins du haut Mampikony (affluent de la Mahajamba), ne peut certainement être identifiée avec la seule espèce jusqu'alors connue, l'*Amphorocalyx multiflorus* Bak., dont nous avons pu voir des rameaux dans l'herbier du Muséum de Paris.

C'est un arbrisseau de 1 mètre à 1^{m},50, poussant en buisson. Toutes les parties sont glabres; il n'y a que quelques rares aiguillons sur le pétiole, surtout au voisinage de l'insertion du limbe, et sur les nervures principales de la face inférieure.

Le pétiole est grêle, long de 2 centimètres à 3^{cm},5. Le limbe, de 10 centimètres sur 4 en moyenne, est ovale, mais plus large dans la moitié inférieure que dans la moitié supérieure, qui se rétrécit fortement vers le sommet. Celui-ci est très aigu; la base tend à s'arrondir, tout en se prolongeant un peu vers le pétiole, au niveau de son insertion sur celui-ci. Comme dans tous les cas analogues chez les Mélastomacées, ce prolongement anguleux du milieu de la base du limbe est dû à ce que les secondes nervures principales latérales viennent en cette région se rattacher aux premières nervures latérales plus haut que celles-ci ne rejoignent la nervure médiane. Il y a cinq nervures principales, plus deux nervures marginales excessivement fines. Entre la nervure médiane et chacune des deux premières nervures principales latérales, les nervures secondaires transversales s'anastomosent entre elles, de façon très visible, sur la face inférieure, à égale distance à peu près des deux nervures principales.

Les inflorescences sont des panicules courtes (5 centimètres de longueur), et parfois presque corymbiformes, de cymes multiflores.

La partie entière du calice, en forme d'urne, et striée longitudinalement, a 5 millimètres sur 4 ; les lobes, rougeâtres, sont arrondis, de 3 millimètres de hauteur sur 4 millimètres de largeur, caducs. Les quatre pétales, frais, sont d'un blanc pur ; ils sont obovales et ont 8 à 10 millimètres de longueur sur 3 à 4 millimètres de largeur.

Les huit étamines sont redressées en arrière ; les filets sont jaune-verdâtre, longs de 5 millimètres ; et, au-dessous de l'anthère, qui est jaune, et longue de 5 millimètres, sont deux petits filaments de 1 millimètre, divariqués comme ceux des *Dyonicha*.

L'ovaire est ombiliqué au sommet, plus court que la partie entière du calice ; le style, de 12 millimètres, est recourbé d'abord vers le bas, puis vers le haut.

Veprecella rubra nov. sp.

Arbuscula 3-4 m. alta, glabra vel glabrescens, floribus roseis vel rubris. Petiolus 2-3 centim. longus. Limbus anguste lanceolatus, trinervius, basi subacutus, apice acutus. Calyx 5-angulatus ; petala ovata, apice obtusa. Stamina 10, filamentis basi latioribus quam apice, leviter pilosis. Infra antheram posterior appendix brevis, filiformis, 3-6 partita. Ovarium apice quinque lobis plus minus connatis ornatum.

Cette espèce rentre dans le groupe des *Veprecella riparia*, *V. lanceolata* et *V. biformis* de Cogniaux.

C'est un arbuste de 3 à 4 mètres, à fleurs roses ou rouges, qui croît sur les cimes à lichens du Manongarivo, à 1 400 mètres d'altitude et au-dessus.

Toutes les parties sont glabres ou glabrescentes.

Le pétiole a 2 à 3 centimètres de longueur. Le limbe est lancéolé, étroit, long de 10 à 15 centimètres, large de 2 à 3, aigu au sommet, subaigu à la base ; il est à trois nervures saillantes en dessous. Sur les plus grandes feuilles cependant il y a, en outre, deux fines nervures marginales. Les nervures secondaires unissant les principales sont tout à fait horizontales, et même, parfois, plutôt un peu obliques vers le bas.

Les inflorescences sont de petites panicules (5 à 6 centimètres) de cymes espacées, longuement pédonculées et ordinairement triflores.

Le calice, campanulé, de $5^{mm},5$ de hauteur, est entier, mais à cinq angles, qui sont surtout saillants en haut, au voisinage du bord. Les cinq pétales sont ovales, de 11 millimètres sur 7, à sommet obtus, un peu retrécis tout à fait à la base. Les dix étamines, toutes dirigées postérieurement, ont des filets de 5 millimètres, plus larges à la base qu'au sommet, et des anthères de 3 millimètres. Le long du filet, surtout vers le haut, sont quelques poils. Immédiatement à la base de l'anthère est un appendice postérieur, filiforme, de $1^{mm},5$, qui se divise au sommet en 3 à 6 petits filets plus grêles, inégaux.

L'ovaire est surmonté d'une collerette de 3 millimètres de hauteur, formée de cinq pièces qui paraissent soudées seulement vers la base, et dont le sommet est tronqué et muni de quelques cils glanduleux. Le style, long de 11 millimètres, et à stigmate ponctiforme, est particulièrement épais dans ses deux tiers supérieurs : à l'inverse des étamines, il est infléchi en avant.

Veprecella macrophylla Naud.

Il nous semble qu'il faut rapporter à cette espèce de Naudin un arbuste rameux, de 50 centimètres à 1 mètre de hauteur, des bois rocailleux et à sol gneissique du massif du Sambirano.

Les feuilles en sont grandes (16 à 17 centimètres sur 7, par exemple), ovales, acuminées et aiguës au sommet, retrécies vers la base, qui est arrondie ou un peu en coin. Le pétiole est long de $4^{cm},5$ de longueur.

Les inflorescences sont des panicules de cymes lâches et espacées. Le calice, presque entier, haut de 4 millimètres, marqué de dix côtes, dont cinq un peu plus fortes, est épais, rosé à frais ainsi que le pédoncule. Les pétales, de 1 centimètre environ, sont épais, oblongs-lancéolés, très larges vers le sommet, qui est un peu aigu, atténués vers la base à partir du quart supérieur : ils sont roses. Les dix étamines, toutes semblables, sont à filets aplatis, assez larges à la base, de $5^{mm},5$ de longueur :

les anthères ont $3^{mm},5$. En arrière de la base de chaque anthère est un éperon obtus, mais à peine indiqué ($0^{mm},5$), et bien visible seulement à la loupe ou au microscope.

L'ovaire est surmonté d'une cupule basse, composée de cinq pièces larges, à sommet tronqué et crénelé ; le style, à stigmate ponctiforme, a 10 millimètres.

Dans le massif du Sambirano, à 800 mètres d'altitude, la plante est en végétation pendant toute l'année.

Au sujet du terme spécifique de *macrophylla* donné par Naudin, remarquons que ce qualificatif ne doit pas laisser penser que c'est ce *Veprecella* qui présente les plus grandes feuilles du genre. Nous connaissons dans les endroits humides du Manongarivo, vers 1 600 mètres d'altitude, un grand *Veprecella* herbacé, de 2 mètres environ de hauteur, que nous ne décrirons pas, parce que nous n'en possédons pas d'échantillons suffisamment complets, mais dont les limbes, à peu près aussi larges que longs, peuvent avoir 30 centimètres et plus dans les deux sens.

Veprecella violacea nov. sp.

Rami satis graciles, teretes, glabri, radicantes. Petiolus gracilis, $1^{cm},5$-$4^{cm},5$ longus. Limbus utrinque glaber, ovatus, apice acutus sed non longe acuteque acuminatus, basi cuneatus vel obtusiusculus, margine sparsim aculeato-denticulatus, quinquenervius. Flores capitellati, sessiles ; pedunculo communi 2 centim. longo. Calyx apice breviter et acute dentatus, dentis non late cristatis. Petala violacea, ovata, acuta, glabra, 7-8 millim. longa, 3 millim. lata. Staminum connectivum post brevissime calcaratum. Ovarium vertice quinque lobis inaequaliter dentatis auctum.

Cette espèce, qui nous semble voisine du *Veprecella acuminata* Cogn., dont la fleur n'a jamais été décrite, est une petite plante à tige ligneuse, grêle et traînante, garnie de racines qui partent des nœuds.

Les feuilles sont longuement pétiolées ($1^{cm},5$-$4^{cm},5$), glabres ; le limbe est ovale, en coin ou un peu obtus à la base, aigu,

mais non réellement acuminé, au sommet, plus large dans sa moitié inférieure que dans sa moitié supérieure, de 6 à 10 centimètres de longueur sur 2cm,5 à 5 centimètres de largeur. Sur son bord sont de petits aiguillons espacés. Il y a de cinq à sept nervures principales, un peu saillantes sur la face inférieure, les deux marginales étant toutefois toujours beaucoup plus fines que les autres. Les nervures secondaires qui relient ces nervures principales forment avec elles un angle droit.

Les inflorescences sont des cymes corymbiformes, dont les quelques fleurs sont presque sessiles et sont, par conséquent, serrées les unes contre les autres, au sommet d'un pédoncule commun, qui a 2 centimètres environ.

Les boutons floraux sont aigus. Le calice, campanulé et rose, a 4 à 5 millimètres de hauteur et est à cinq petites dents aiguës et courtes, sans crête dorsale bien nette. Les cinq pétales, d'un beau violet, sont ovales, aigus, de 7 à 8 millimètres de longueur sur 3 millimètres de largeur, glabres comme le calice, plus élargis, par rapport à la ligne médiane, dans le sens de la torsion.

Les dix étamines sont égales; le filet a 4 millimètres de longueur, et l'anthère 2mm,5. A la base de celle-ci, et en arrière, est un tout petit éperon obtus. L'ovaire est surmonté de cinq lobes à bords plus ou moins irrégulièrement dentés, formant une collerette du milieu de laquelle s'élève le style, qui est grêle (9 millimètres), blanc à frais, à stigmate ponctiforme.

La plante croît dans les rocailles gneissiques, sur le bord des torrents, vers 1000 mètres d'altitude.

Gravesia ramosa nov. sp.

Verisimiliter perennis, sed herbacea, ramosissima, glabra. Folia brevissime petiolata (6-7 millim. ad summum); limbus ovato-lanceolatus, basi apiceque acutissimus, 4-8 centim. longus, 1 centim.-1cm,5 latus, 3-5-nervius. Cymae terminales, triflorae, breviter pedunculatae. Calycis tubus pentagonus, dentibus triangularibus, acutis, 2-3 millim. longis. Petala rosea, ovata, acuta, fere acuminata, 11 millim. longa, 4 millim. lata. Infra connectivum appendix posterior calcarata, obtusa, 1 millim. longa.

Ovarium quinque lobis apice inaequaliter dentatis coronatum.

Cette petite plante paraît vivace, mais, en tout cas, est herbacée. Très rameuse, elle ne dépasse pas 40 centimètres de hauteur. Elle est glabre.

Ses feuilles sont brièvement pétiolées (6 à 7 millimètres au plus), et le pétiole, vers lequel le limbe s'atténue insensiblement, est quelquefois presque nul. Le limbe est ovale-lancéolé, étroit, de 4 à 8 centimètres de longueur sur 1 centimètre à $1^{cm},5$ de largeur, très aigu, ou même un peu acuminé au sommet. Il y a trois nervures principales bien nettes, saillantes en dessous, et, en outre, deux nervures tout à fait marginales excessivement fines.

Les inflorescences sont de petites cymes terminales triflores, très brièvement pédonculées. Le calice, de 5 millimètres de hauteur, est à cinq angles, alternant avec cinq parties rentrantes ; et les angles sont terminés par autant de dents étroites, triangulaires, aiguës, hautes de 2 millimètres. Les pétales, rose foncé, sont ovales, très aigus et presque acuminés, de 11 millimètres de longueur sur 4 millimètres environ dans leur plus grande largeur, qui correspond à peu près à la partie médiane. Les dix étamines sont déjetées en face du style ; les filets ont 6 millimètres et les anthères $3^{mm},5$. A la base et en arrière de chaque anthère est un petit éperon obtus, de 1 millimètre environ.

L'ovaire est couronné par cinq pièces irrégulièrement dentelées au sommet et formant cupule ; le style, à stigmate ponctiforme, a 8 millimètres.

Medinilla violacea nov. sp.

Suffrutescens, repens. Rami graciles, aculeati. Petiolus aculeatus, $2^{cm},5$-$4^{cm},5$ longus ; limbus ovatus, lanceolatus, 8-11 centim. longus, 2 centim.-$2^{cm},5$, latus, basi apiceque acutus, trinervius, nervis aculeatis. Flores capitellati, pedunculo communi 8 centim. longo, non vel vix aculeato. Calyx glaber, truncatus, campanulatus. Petala 4 violacea, apice late rotundata. Stamina 8 subaequalia ; infra antheram, 2 parvi lobi anteriores, et calcar

posterius obtusum. Ovarium annulo 2 millim. alto coronatum.

C'est une plante suffrutescente à la base, et dont la souche rampe sur les rochers.

Les rameaux, grêles, cylindriques, portent de nombreux aiguillons, longs et rougeâtres, qu'on retrouve sur le pétiole et sur les nervures de la face inférieure du limbe, mais qui manquent ou sont beaucoup plus rares et plus courts sur l'axe de l'inflorescence.

Les feuilles sont longuement pétiolées ($2^{cm},5$ à $4^{cm},5$) ; le limbe est ovale-lancéolé, de 8 à 11 centimètres sur 2 centimètres à $2^{cm},5$, aigu aux deux extrémités. La nervure principale médiane est très saillante en dessous : les deux autres nervures latérales, plus fines, en sont très éloignées et, par suite, sont très rapprochées des bords. Les nervures secondaires qui relient ces nervures latérales à la nervure médiane sont très obliques.

Les inflorescences sont de petits capitules de quelques fleurs, au sommet d'un long pédoncule commun (8 centimètres), terminal. Le calice, haut de $3^{mm},5$, est glabre, légèrement campanulé, et à bord presque entier. Les quatres pétales, d'un beau violet, le dépassent de 6 à 7 millimètres ; ils sont un peu rétrécis à la base, et à sommet large (6 millimètres) et arrondi. Les huit étamines sont subégales ; le filet a 5 millimètres et l'anthère 4. A la base de celle-ci sont, en avant, deux petites dents, et, en arrière, un éperon court, obtus.

L'ovaire est surmonté d'une petite collerette, de 2 millimètres de hauteur ; le style, de 6 à 7 millimètres, est à stigmate ponctiforme.

Sur les rocailles des torrents où la plante se plaît, on la trouve dans le massif de l'Antsatrotro et sur le mont Tsitondraina, ainsi que sur le mont Ambalamena, près de la rivière Androto, affluent du Ramena, dans la Grande-Terre.

Medinilla rubripes nov. sp.

Caulis brevis; repens. Petiolus 6-9 centim. longus, crassus, filamento-aculeatus, valde verruculosus. Limbus supra hispidissimus, late ovatus vel fere rotundus, 6-9 centim. longus latusque, apice obtusus, basi cordatus. Cymae pauciflorae corymbiformes,

pedunculo communi 4-9 centim. Calyx truncatus, campanulatus; petala ovata, 12 millim. longa, 8 millim. lata. Stamina 8 aequalia; infra antheram, calcar posterius uncinatum. Ovarium annulo coronatum.

Ce *Medinilla* est encore une plante basse dont la souche, très courte, est appliquée contre les rochers.

Les feuilles sont à limbe vert-sombre, mais à pétiole rougeâtre, ainsi que la hampe de l'inflorescence. Le pétiole, de 6 à 9 centimètres de longueur, est épais et revêtu d'aiguillons filamenteux ; sa surface est, en outre, densement verruqueuse, et cet aspect est dû aux bases épaisses persistantes des aiguillons tombés. Des aiguillons semblables rendent aussi très rugueuse et hispide la face supérieure du limbe ; sur toutes les nervures de la face inférieure, les aiguillons sont plus fins. Le limbe est largement ovale ou presque rond, de 6 à 9 centimètres dans les deux sens, arrondi ou obtus au sommet, cordé à la base.

Chaque inflorescence est une petite cyme corymbiforme de quelques fleurs brièvement pédicellées, au sommet d'un pédoncule commun de 4 à 9 centimètres. Le calice, haut de 4 millimètres, est campanulé, à bord entier. Les 8 pétales, mauve foncé, le dépassent de 5 millimètres ; ils sont ovales, de 12 millimètres sur 8. Les huit étamines sont toutes semblables ; à la base de l'anthère et en arrière est un éperon bien net, dont l'extrémité se recourbe extérieurement en crochet. L'ovaire est, comme dans l'espèce précédente, surmonté d'une collerette, du centre de laquelle émerge un style de 4 millimètres, à stigmate ponctiforme.

L'espèce pousse dans le Sambirano, sur les grès liasiques, dans les lieux humides et très ombragés des basses altitudes.

Medinilla macropoda nov. sp.

Caulis brevis, repens. Petiolus aculeatus, usque ad 20 centim. longus. Limbus 20 centim. longus, 16 centim. latus, ovatus, 7-nervius, in parte inferiori latior quam in superiori, basi cordatus, margine laxe aculeato-denticulatus. Cymae corymbiformes pauciflorae, pedunculo communi 10-23 centim. longo. Calyx truncatus,

5 millim. altus, glaber ; petala apice lata rotundaque. Stamina subaequalia, ante inflexa ; infra antheram, brevissimum calcar obtusum. Ovarium annulo 4 millim. alto coronatum.

Cette troisième espèce est aussi vivace et à souche courte, traînant sur les rochers ; et de son rhizome partent cinq ou six rameaux dressés qui sont eux-mêmes courts et, après avoir donné de 1 à 4 feuilles, s'épaississent un peu en se terminant chacun par une inflorescence à très long pédoncule.

Le pétiole est couvert, sur les petites feuilles, de longs aiguillons, qui deviennent très rares sur les feuilles plus grandes. Il y a de ces mêmes aiguillons espacés sur les nervures de la face inférieure. Le pétiole peut avoir jusqu'à 20 centimètres. Le limbe, qui a parfois 20 centimètres sur 16, est ovale, plus large dans sa moitié inférieure que dans sa moitié supérieure et est un peu aigu ou obtus au sommet et cordé à la base ; ses bords sont dentés çà et là par de petits aiguillons. Il y a sept nervures principales, réunies par des nervures secondaires presque horizontales, entre lesquelles les nervures d'ordres suivants forment un réseau bien visible inférieurement.

Chaque inflorescence est une petite cyme corymbiforme de quelques fleurs très brièvement pédicellées (3 à 4 mm.), portées par un pédoncule parfois rougeâtre, qui a de 10 à 23 centimètres de longueur. Le calice, de 5 millimètres de hauteur, et glabre, est en entonnoir, à bord entier. Les quatre pétales, rouge violet, et qui dépassent le calice de 7 millimètres environ, sont rétrécis vers la base, mais non onguiculés, larges et arrondis au sommet. Les huit étamines sont subégales, courbées antérieurement, géniculées au-dessous de l'anthère. A la base de celle-ci, et en arrière, est un court talon obtus. Les filets, qui sont blancs, ont 10 millimètres ; les anthères, jaunes, ont 10 millimètres également et sont à sommet arrondi. L'ovaire, à quatre loges, est surmonté d'une haute (4 mm.) collerette blanche et membraneuse. Le style, de 8 à 12 millimètres, est blanc, un peu épais, obtus au sommet.

La plante a été trouvée en octobre 1908. par l'un de nous, sur les grès liasiques, dans les rocailles boisées des environs de Bezefo, dans la province de l'Analalava.

RECHERCHES ANATOMIQUES

SUR LES MÉLASTOMACÉES DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR

Par H. JACOB DE CORDEMOY

INTRODUCTION

Les Mélastomacées constituent certainement l'une des familles végétales qui, à cause des anomalies de structure de leur appareil végétatif, et particulièrement de la tige, ont provoqué le plus de recherches anatomiques.

Parmi les travaux les plus complets et aussi les plus récents sur ce sujet, il faut surtout citer, par ordre de date, les importants Mémoires de M. Hérail (1), de M. Lignier (2) et de M. Van Tieghem (3). On y trouve relatés et discutés les résultats des recherches antérieures d'autres auteurs, notamment de Vöchting et de Weiss.

La feuille des Mélastomacées offre aussi des particularités intéressantes, pouvant être utilisées dans la détermination des affinités entre les genres et les espèces, et, par suite, dans la définition des groupes naturels. Cet organe a donc spécialement attiré l'attention des anatomistes, tels que Pflaum, de Palézieux, Gottschall. Mais il nous suffira de mentionner ici le travail de

(1) J. Hérail. *Recherches sur l'Anatomie comparée de la tige des Dicotylédones* (Ann. sc. nat. Bot. 7e série, t. II. 1885, p. 203).

(2) O. Lignier. *Recherches sur l'Anatomie comparée des Calycanthées, des Mélastomacées et des Myrtacées.* Paris, 1887.

(3) Ph. Van Tieghem. *Sur la structure et les affinités des Mémécylées* et *Addition aux Recherches sur la structure et les affinités des Mélastomacées* (Ann. sc. nat. Bot. 7e série, t. XIII, 1891, p. 23 et 374). — *Deuxième addition aux Recherches sur la structure et les affinités des Mélastomacées* (Ann. sc. nat. Bot. 7e série, t. XV, 1892, p. 369).

M. de Palézieux (1) car seul il décrit la structure foliaire des genres dont nous nous sommes occupé (*Dichætanthera*, *Medinilla*, *Veprecella*), avec un certain nombre d'espèces de Madagascar, et même des plantes faisant partie de notre étude (*Tristemma virusanum*, *Osbeckia antherotoma*).

En ce qui concerne particulièrement la tige, c'est M. Van Tieghem qui en a fixé le plus largement les caractères anatomiques. Ayant pu soumettre à l'étude tous les genres de Mélastomacées, cet auteur les a, d'après leurs affinités de structure, classés en deux tribus, six sous-tribus et seize séries.

Seule la tribu des Mélastomées nous intéresse ici. Rappelons qu'elle a été subdivisée par M. Van Tieghem en quatre sous-tribus, suivant qu'il y a à la fois des méristèles dans l'écorce et des faisceaux surnuméraires criblés ou cribro-vasculaires dans dans la moelle (*Dermomyélodesmes*) ; ou des méristèles corticales seulement (*Dermodesmes*) ; ou seulement des faisceaux surnuméraires dans la moelle (*Myélodesmes*) ; ou enfin, absence à la fois de méristèles corticales et de faisceaux médullaires (*Adesmes*).

M. Van Tieghem a ainsi tracé un cadre large où doivent tout naturellement prendre place désormais les recherches nouvelles sur l'anatomie des Mélastomacées.

Les espèces qui font l'objet du présent travail appartiennent à la flore du nord-ouest de Madagascar. Nouvelles pour la plupart, elles nous ont été remises obligeamment par MM. Jumelle et Perrier de la Bâthie, qui les décrivent, du reste, en collaboration, dans ce Recueil même.

Nous avons eu ainsi à notre disposition des échantillons copieux, en excellent état de conservation ; et même, pour les petites plantes basses, à tige rampante, des individus entiers, comprenant rameaux dressés et rhizomes, feuilles et racines. En possession de tels matériaux, il nous a paru intéressant de rechercher s'il ne se produisait pas, dans les diverses parties de l'axe caulinaire, suivant le milieu, des modifications ou des variations de structure ; ou encore, si les caractères anatomiques

(1) Ph. de Palézieux. *Anatomisch systematische Untersuchung des Blattes der Melastomaceen mit Ausschluss der Triben Microlicieen, Tibouchineen, Miconieen*, Inaug. Dis. Munich. 1899 et Bul. de l'Herbier Boissier. Appendix n° V, Vol. VII. 1899.

des organes végétatifs n'étaient pas parfois en relation avec les conditions biologiques de ces plantes, soigneusement notées par M. Perrier de la Bâthie.

Les résultats obtenus au cours de nos recherches, entreprises dans cet esprit, nous semblent dignes d'être exposés en détail. Les faits de variations de structure que nous avons constatés ne manquent point, croyons-nous, d'intérêt ; de plus, nous avons pu, sur bien des points, compléter et préciser l'anatomie générale des Mélastomées.

C'est dans cette tribu des Mélastomées qu'entrent les dix-neuf espèces, réparties dans huit genres, que nous avons soumises à l'étude.

Pour les décrire méthodiquement, nous les avons groupées, d'après la classification adoptée par M. Van Tieghem, dans l'ordre suivant :

I. Dans la sous-tribu des Dermomyélodesmes, définie comme nous l'avons rappelé plus haut, et une seule série, celle des Osbeckiées, cinq genres : *Dichætanthera* (6 esp.), *Dionycha* (3 esp.), *Amphorocalyx* (1 esp.), *Antherotoma* (1 esp.), *Tristemma* (1 esp.)

II. Dans la sous-tribu des Myélodesmes, deux séries :

1° Série des Oxysporées, le genre *Veprecella* (3 esp.)

2° Série des Dissochétées, le genre *Medinilla* (3 esp.)

III. Dans la sous-tribu des Adesmes et la série des Sonérilées, le genre *Gravesia* (1 esp.)

Pour chaque genre, quel que soit le nombre des espèces, nous avons envisagé successivement : d'abord la tige, dans ses différentes parties, et la racine, quand il y avait lieu ; puis la feuille, en étudiant toujours le pétiole dans sa région moyenne, et le limbe au niveau de la nervure principale médiane.

Sous-tribu des DERMOMYÉLODESMES

Série des Osbeckiées

Genre **Dichætanthera**.

Six espèces étudiées : *Dichætanthera Rutenbergiana* Bail. ; *D. tricòpoda* Jum. et Perr. ; *D. brevicauda* Jum. et Perr. ; *D. crassi-*

nodis Baker; *D. bifida* Jum. et Perr.; et *D. manongarivensis* Jum et Perr.

Tous ces *Dichætanthera* sont des petits arbres ou des arbustes, dont nous allons décrire successivement la tige et la feuille.

Tige.

Prenons comme premier exemple la tige de *D. Rutenbergiana*, qui va nous offrir un certain nombre de caractères communs, d'ailleurs, aux autres espèces. C'est un arbuste rameux, recueilli sur un terrain gneissique, sec et rocailleux.

La section du rameau est vaguement quadrangulaire (fig. 1). Toute sa surface est hérissée d'émergences de formes et de dimensions diverses : les unes sont coniques, d'autres cylindriques, d'autres encore fusiformes (fig. 1 et 2, *a*). Elles ont toutes la même structure générale : elles sont essentiellement constituées chacune par un massif de cellules parenchymateuses ou faiblement sclérifiées et allongées suivant l'axe, qui prend son origine et s'insère en quelque sorte dans la région externe de l'écorce. Ce massif cellulaire d'origine corticale est revêtu d'un prolongement de l'épiderme (fig. 2, *e*). Les éléments épidermiques qui recouvrent ainsi l'émergence font saillie en papilles coniques, scléreuses, droites ou recourbées, qui forment autant de pointes unicellulaires, dirigées dans tous les sens. Ce sont ces pointes épidermiques qui hérissent les émergences elles-mêmes.

M. Lignier, dans son Mémoire cité plus haut, appelle constamment « poils » ces productions épidermo-corticales, très communes chez les Mélastomacées ; il reconnaît pourtant incidemment que ce sont plutôt de « véritables émergences ». D'autres auteurs les désignent sous le nom de « trichomes ». En réalité, d'après leur structure, et par définition, ce sont, d'une manière plus précise, des *aiguillons*, c'est-à-dire des productions corticales superficielles, pourvues d'un revêtement épidermique (1).

(1) M. Lignier (*Loc. cit.* p. 169), a constaté dans certaines espèces, notamment dans le *Monochætum sericeum*, que ces « poils » qui « se trouvent sous les angles reçoivent quelquefois un très petit filet libéro-ligneux qui provient des faisceaux corticaux ». Nous n'avons rien observé de semblable ; mais, dans ce cas encore, ces émergences, recevant tous leurs éléments constituants de l'écorce et des méristèles corticales, resteraient, par définition, des aiguillons.

Cependant il peut arriver que certains de ces aiguillons coniques, quand ils sont courts ou grêles, soient dépourvus en leur centre de tout élément d'origine corticale et soient constitués uniquement par des cellules épidermiques accolées, plus ou moins soulevées en pointes. Il s'agit alors de poils véritables, pluricellulaires, c'est-à-dire de productions purement épidermiques. Aussi M. Lignier remarque-t-il très justement qu'il existe « toutes les transitions possibles entre les émergences des Mélastomacées et les poils coniques dérivés de l'épiderme seulement » (2).

Entre les aiguillons, qui souvent sont groupés en certains points et se touchent par leur base, s'étend l'épiderme, formé de cellules parfois légèrement papilleuses, à cuticule finement striée.

L'écorce se compose de 10 à 12 assises de cellules (fig. 1 et 2, *c*).

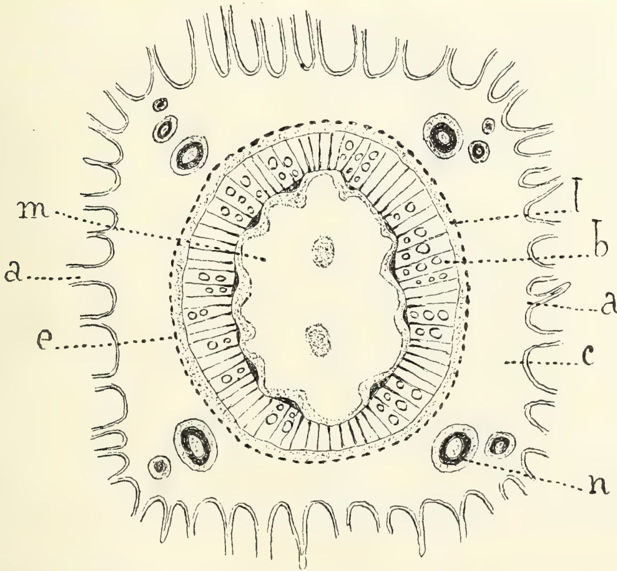


Fig. 1. — Coupe transversale schématique d'un entre-nœud de la tige de *Dichætanthera Rutenbergiana*. *a*, aiguillon; *c*, écorce; *n*, méristèle corticale; *e*, endoderme; *l*, liber; *b*, bois; *m*, moelle, avec, à la périphérie, la zone criblée périmédullaire, et, au centre, deux faisceaux criblés.

Elle est collenchymateuse dans sa moitié externe; mais cette

Peut-être pourtant pourrait-on les considérer alors comme des types particuliers de passage entre les aiguillons et les épines, à cause de leur relation indirecte avec la stèle (Voy. A. Lothelier, *Recherches anatomiques sur les épines et les aiguillons des plantes*. Rev. gén. de Bot. 1893).

(2) *Loc. cit.*, p. 169 (en note).

couche de collenchyme est interrompue au niveau de la base d'insertion corticale des plus gros aiguillons. La partie interne de l'écorce est parenchymateuse, avec de grandes cellules polygonales minces, à petits méats triangulaires réguliers (fig. 2, *c*). On y voit disséminées de larges cellules scléreuses, d'aspect annulaire (*s*).

De plus, dans cette écorce, et au niveau de chacun des angles du rameau, se trouve un groupe de méristèles. Chaque groupe comprend deux ou trois méristèles, de dimensions différentes, et disposées à peu près radialement, la plus grosse étant constamment la plus profondément située (fig. 1, *n*).

Les méristèles corticales d'un même groupe diffèrent sensiblement par leur structure. La grosse méristèle interne (fig. 2, *mc*) comprend un faisceau libéro-ligneux reployé en une courbe fermée, en un anneau renfermant en son centre une sorte de moelle, qui est en réalité un massif criblé péridesmique, dont nous fixerons plus loin l'origine. Dans ce cas, il existe, entre le bois et le liber du faisceau annulaire, une zone génératrice qui produit parfois quelques éléments ligneux secondaires. Ces grosses méristèles sont d'ailleurs limitées chacune par un endoderme souvent bien caractérisé par les plissements subérifiés latéraux de ses éléments.

Si, dans les groupes de trois méristèles, on observe celle qui vient immédiatement en dehors de la plus grosse, et dont les dimensions sont moitié moindres, on note certaines modifications. Le massif criblé péridesmique central est plus réduit; dans le liber périphérique du faisceau libéro-ligneux annulaire se sont développées, aux dépens des éléments de parenchyme, des fibres, en si grand nombre parfois qu'elles prédominent dans la couronne libérienne et constituent un cercle scléreux et presque complet doublant extérieurement l'anneau vasculaire.

Quant aux petites méristèles externes (fig. 2, *me*), leur structure est concentrique, c'est-à-dire qu'elles se composent chacune d'un groupe de quelques vaisseaux situé au centre et entouré d'une mince couronne de liber, où les éléments fibreux peuvent prédominer de manière à la transformer en un cercle scléreux, comme précédemment.

Nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur ces méristèles cor-

ticales de la tige des Osbeckiées, en général, et nous expliquerons leurs différences de structure. Pour l'instant, continuons à décrire le rameau de *D. Rutenbergiana.*

L'endoderme (fig. 2, *d*), qui limite intérieurement l'écorce, est bien caractérisé, avec de grandes cellules rectangulaires pourvues de plissements subérifiés latéraux.

Le péricycle simple (*p*), à cellules rectangulaires, minces, alternes avec celles de l'endoderme, n'offre encore aucun cloisonnement indiquant l'apparition de l'assise péridermique qui est péricyclique, ainsi que nous le verrons dans les autres espèces du même genre.

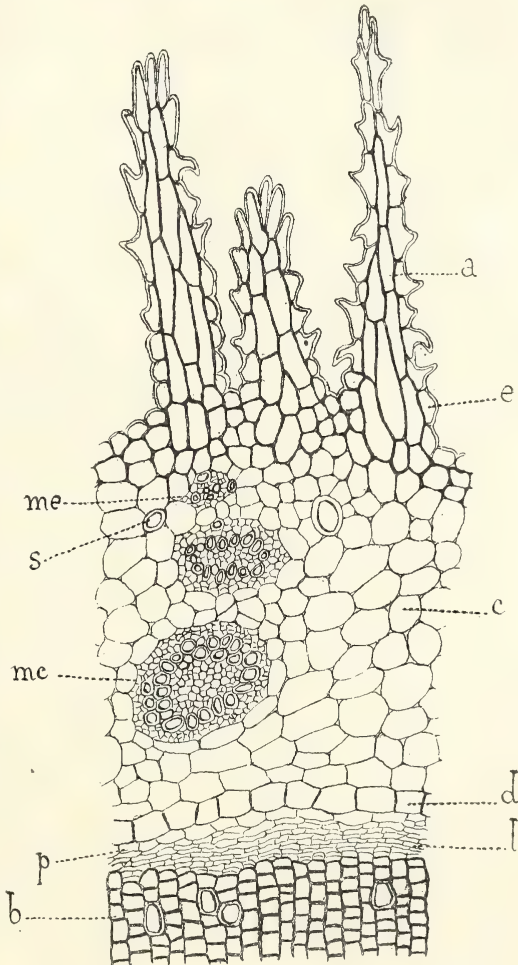


Fig. 2. — Partie angulaire grossie de la tige de *Dichætanthera Rutenbergiana*. *a*, aiguillon; *e*, épiderme de revêtement; *c*, écorce; *s*, élément scléreux annulaire; *mc* et *me*, méristèles corticales, interne et externe; *d*, endoderme; *p*, péricycle; *l*, liber; *b*, bois.

L'anneau libéro-ligneux est elliptique. Le liber (*l*), de faible épaisseur, est dépourvu de fibres. Le bois secondaire est trois ou quatre fois plus épais que la zone libérienne. Il se compose de vaisseaux et de fibres à section quadrangulaire (*b*). Les vaisseaux sont surtout abondants au niveau des faisceaux libéro-ligneux, tandis que dans les espaces interfasciculaires le bois secondaire est presque entièrement fibreux.

Les faisceaux criblés de la zone périmédullaire forment une série à peu près continue (fig. 1). Cependant ceux de ces faisceaux criblés qui correspondent au bois primaire des faisceaux libéro-ligneux situés aux extrémités du grand axe de l'ellipse, ou latéralement, c'est-à-dire aux extrémités du petit axe de l'ellipse, sont notablement plus développés que les autres et constituent des masses qui proéminent comme des coins dans la moelle.

Toute cette zone criblée périmédullaire est dépourvue de fibres propres ; et les éléments scléreux qui çà et là sont adossés à son bord interne appartiennent à la moelle. Celle-ci, formée d'un parenchyme à grandes cellules polygonales, avec de petits méats triangulaires réguliers, montre, en effet, disséminées dans sa masse, de nombreuses cellules scléreuses annulaires semblables à celles de l'écorce, le plus souvent isolées, quelquefois groupées par deux ou trois.

Cette moelle (fig. 1, *m*), relativement réduite, renferme, en outre, dans sa région centrale, des faisceaux exclusivement criblés, en nombre toujours restreint, d'ordinaire de un à trois. Ces faisceaux médullaires ne possèdent pas non plus de fibres propres ; et les éléments scléreux qui leur sont adossés appartiennent encore à la moelle.

De la tige de *D. Rutenbergiana* il faut rapprocher celle de *D. tricopoda*, qui ne diffère de la précédente que par un certain nombre de particularités ou de modifications que nous pouvons noter plus brièvement.

La section du rameau de *Dichætanthera tricopoda* est très vaguement quadrangulaire, presque ovale. Toute sa surface est également hérissée d'aiguillons plus courts que dans l'espèce précédente et de formes diverses : coniques, cylindriques, ou renflées en une tête arrondie supportée par un pédicule rétréci. Leur structure et leur origine ont été décrites plus haut ; nous n'y revenons pas. Mais ici les pointes coniques formées par les papilles du revêtement épidermique sont peu saillantes ; elles ne le sont et, par suite, les aiguillons ne se montrent hérissés que vers la base renflée de ces émergences coniques.

L'écorce est très réduite par rapport à la moelle, qui est large. Cette couche corticale, épaisse de six ou sept assises cellulaires,

est parenchymateuse, et n'offre quelques éléments scléreux que dans sa dernière rangée interne, celle qui surmonte immédiatement l'endoderme.

La zone corticale présente quatre renflements angulaires qui correspondent à autant de côtes, d'ailleurs peu saillantes, du rameau. Dans chacun de ces renflements se trouve logée une grosse méristèle corticale, toujours unique. Sa structure est sensiblement la même que celle de la grosse méristèle interne du groupe existant, nous l'avons dit, au niveau de chacun des angles du rameau de *D. Rutenbergiana*. Pourtant il y a quelques légères différences : dans le *D. tricopoda*, le faisceau libéroligneux de la méristèle corticale est bien reployé en une courbe fermée, mais l'anneau vasculaire est assez irrégulier, de sorte que le cordon criblé péridesmique central est moins bien limité, et, par suite, moins distinct. Le liber périphérique forme une mince couronne dépourvue de fibres. Le cercle endodermique qui entoure la méristèle est souvent bien caractérisé par les plissements subérifiés latéraux de ses éléments.

L'endoderme général et le péricycle ont absolument les mêmes caractères que dans l'espèce précédente.

Mais l'anneau libéro-ligneux, elliptique encore, offre quelques particularités. La zone libérienne a sensiblement la même épaisseur que le bois. De plus, contrairement à ce qui a lieu dans la première espèce, le liber primaire de la tige de *D. tricopoda*, avec ses éléments à section polygonale, se distingue aisément du liber secondaire, dont les cellules de parenchyme sont disposées radialement, formant une couche régulière dans laquelle on voit de nombreux îlots criblés dus au recloisonnedes cellules du méristème secondaire. A la limite de ces deux régions, primaire et secondaire, du liber sont disséminées des fibres à membrane épaisse, sclérifiée, ainsi que des cellules cristalligènes à macles sphériques, qui toutefois prédominent dans le liber secondaire.

Le bois se compose encore de fibres et de vaisseaux ; mais ceux-ci sont particulièrement nombreux et larges, disposés en files radiales régulières.

Les faisceaux criblés périmédullaires forment une série presque continue tout le long du bord interne de l'anneau ligneux.

Ils sont seulement un peu plus développés au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux. En outre, parmi les éléments de parenchyme associés à ces faisceaux de la zone périmédullaire, les uns se sont différenciés en fibres lignifiées, tandis que d'autres renferment chacun une macle cristalline sphérique.

Contre le bord interne de la zone criblée périmédullaire, on voit, d'autre part, adossées de nombreuses cellules scléreuses, appartenant en propre à la moelle. Dans celle-ci, d'ailleurs parenchymateuse et large, sont disséminés de nombreux éléments scléreux semblables aux précédents, ainsi que des cellules cristalligènes à macles sphériques.

Cette moelle renferme ici de 10 à 12 faisceaux. Ces faisceaux médullaires sont, les uns exclusivement criblés, ou du moins dénués de tout élément vasculaire différencié, et les autres nettement cribro-vasculaires. Ces derniers n'offrent du reste chacun qu'un seul très petit vaisseau central et restent, en majeure partie, criblés. Contre ces faisceaux, dépourvus de fibres propres, sont adossées fréquemment des cellules scléreuses médullaires.

A ces caractères s'ajoute la présence, dans la tige de *D. tricopoda*, d'un *appareil sécréteur à tanin*, lequel se retrouve du reste chez d'autres espèces du même genre. Un semblable appareil, tel que nous l'avons observé, c'est-à-dire constitué par un groupement défini d'éléments différenciés à sécrétion tannique, paraît avoir échappé aux anatomistes qui se sont occupés de la structure des Mélastomacées.

M. Lignier, après avoir constaté que le tanin est très répandu chez ces plantes et qu'on en trouve dans le parenchyme cortical, dans les poils, remarque, à propos du *Lasiandra macrantha*, que « toutefois cette matière est plus spécialement localisée dans le liber ». Mais il ne précise pas davantage ses observations à cet égard et ne décrit aucun appareil sécréteur spécial.

Donc, dans la tige de *D. tricopoda*, le tanin forme un abondant contenu dans les cellules de parenchyme : du liber normal; de la zone criblée périmédullaire; et aussi du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux. Ces cellules tanifères s'anastomosent pour constituer, comme des sortes de

laticifères, deux réseaux : l'un situé en dehors et l'autre en dedans de l'anneau ligneux. De plus, en traitant les coupes par une solution faible de perchlorure de fer, on voit que les éléments lignifiés des nombreux rayons, unisériés pour la plupart, qui traversent le bois secondaire, sont également remplis de tanin. Comme les éléments de ces rayons secondaires ont leur membrane pourvue d'abondantes ponctuations permettant entre eux une facile communication, il s'ensuit que les deux réseaux de laticifères à tanin sont, par leur intermédiaire, mis en relation à travers le bois secondaire.

En outre, les cellules de parenchyme de tout le tissu criblé qui compose les faisceaux exclusivement criblés ou cribro-vasculaires de la moelle sont aussi remplies de tanin. Or, comme on sait qu'aux nœuds ces faisceaux de la moelle s'inclinent en dehors pour aller s'accoler aux faisceaux criblés périmédullaires et passer avec eux dans la feuille, il en résulte, on le voit, que les cordons tannifères faisant partie des faisceaux médullaires communiquent, au niveau des nœuds, avec le réseau sécréteur périmédullaire.

En résumé, l'appareil sécréteur à tanin que nous venons de décrire se compose de trois parties distinctes, mais communiquant toutes entre elles : le réseau libérien ou extraligneux et le réseau périmédullaire ou intraligneux, communiquant entre eux par l'intermédiaire des rayons secondaires ; enfin, en troisième lieu, les cordons tannifères faisant partie des faisceaux de la moelle, qui se mettent en relation, au niveau des nœuds, avec le réseau périmédullaire (1).

(1) Il est intéressant de faire remarquer que, dans ses deux premières parties, l'appareil sécréteur à tanin de la tige des Mélastomacées offre de grandes analogies avec celui que nous avons décrit chez les Myristicacées (H. Jacob de Cordemoy, *Recherches sur l'appareil sécréteur à Kino des Myristicacées*, An. Musée col. de Marseille, 1907, p. 147), avec cette différence toutefois que, chez ces dernières plantes, les deux réseaux tannifères, libérien et périmédullaire, communiquent à travers les rayons secondaires devenus tubuleux par suite de la résorption des parois tangentielles. C'est cette disposition particulière que, antérieurement, M. Thouvenin, dans une courte *Note sur la structure des Myristicacées* (Bul. de la Soc. des sc. de Nancy, 2e série, t. VIII, 1886), avait par erreur, interprétée, en disant que « fréquemment on voit un tannifère de la moelle, vis-à-vis d'un rayon médullaire, se courber presque à angle droit et traverser ce rayon dans toute sa longeur pour venir s'aboucher avec l'un de ses congénères de l'écorce !... »

Un appareil sécréteur à tanin tout à fait semblable au précédent s'observe dans la tige de *Dichætanthera brevicauda*, qui est aussi un arbuste de 2 à 4 mètres. Il nous suffira donc de le signaler. Nous insisterons seulement sur les autres caractères de structure caulinaire de cette espèce.

Examinons d'abord des sections pratiquées dans le second entre-nœud d'un rameau de *D. brevicauda*. Elles sont plus ou moins irrégulièrement quadrangulaires. A la périphérie s'observent, en nombre réduit toutefois, des aiguillons coniques et scléreux. L'écorce, d'épaisseur très faible par rapport à la moelle, est *complètement dépourvue de méristèles*. Cette couche corticale, composée de quatre à cinq assises de cellules, est presque entièrement collenchymateuse.

La première assise corticale externe, sous-épidermique, ou exoderme, offre une particularité intéressante. La plupart des cellules de cette assise renferment chacune une macle sphérique d'oxalate de calcium, et la membrane, tout en restant cellulosique, s'est fortement épaissie en dedans et sur les côtés, de manière à former une sorte de cupule ou d'alvéole qui enchâsse étroitement la sphère cristalline. Cette cupule se montre nécessairement sous forme d'un arc épais, sur les coupes transversales. En d'autres termes, l'exoderme s'est différencié ici en une assise cristalligène que M. Van Tieghem a nommée un « cristarque », et dont il a indiqué le rôle physiologique chez certaines plantes, notamment les Ochnacées (1). Cependant il faut faire remarquer certaines différences : dans le *D. brevicauda*, le cristarque s'est différencié dans l'exoderme, et non dans l'assise sous-jacente à celui-ci, comme dans les Ochnacées ; et, en second lieu, les épaississements de la membrane des cellules cristalligènes sont simplement cellulosiques, et non lignifiés. Mais on observe, dans notre Mélastomée, des cellules corticales sclérifiées, qui, isolées ou par petits groupes, s'appuient contre le bord interne du cristarque.

Tout le reste de l'écorce est privé de cristaux. L'endoderme

(1) Ph. Van Tieghem. *Le cristarque de la tige et la feuille des Ochnacées* (Bul. du Museum d'Hist. Nat., t. VIII, 1902, p. 266); et *Sur les Ochnacées* (Ann. sc. nat. Bot., 8e série, t. XVI, 1902, p. 167).

est bien caractérisé, avec de larges cellules rectangulaires, à plissements subérifiés latéraux.

Le péricycle sous-jacent a déjà çà et là agrandi ses éléments, mais aucun cloisonnement n'y indique encore l'apparition de l'assise péridermique.

Les faisceaux libéro-ligneux sont localisés aux angles. L'anneau libéro-ligneux secondaire est encore peu développé.

Les faisceaux criblés périmédullaires n'existent qu'au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux angulaires; il ne s'en est pas encore formé dans les espaces interfasciculaires, en dedans du bord interne du bois secondaire.

Dans la moelle, très large, formée de cellules polygonales minces, à petits méats triangulaires, et dont beaucoup renferment des macles cristallines sphériques, se trouvent disséminés de nombreux faisceaux, exclusivement criblés pour la plupart. Quelques-uns pourtant sont cribro-vasculaires et présentent en leur centre un très petit vaisseau spiralé.

Voyons maintenant les modifications qui se produisent dans la structure des parties plus âgées de ces rameaux de *D. brevicauda*, dans les quatrième et cinquième entre-nœuds, par exemple.

L'écorce, toujours très réduite par rapport à la moelle, *reste entièrement privée de méristèles*. Les gros aiguillons coniques sont assez fréquents à la périphérie. L'assise cristalligène exodermique subsiste en certains points. L'endoderme a ses membranes subérifiées et même parfois sclérifiées.

Toute cette écorce, d'ailleurs, où sont disséminées des cellules scléreuses, isolées ou groupées, est en voie de dislocation et d'exfoliation par suite de la constitution d'un périderme, déjà épais, dans le péricycle.

Ce périderme péricyclique se compose de huit assises de liège, disposées très régulièrement en séries radiales, alternes avec les cellules de l'endoderme, et en assises concentriques. Ces assises subéreuses sont formées alternativement d'éléments aplatis et carrés ; ceux-ci sont souvent recloisonnés radialement ou tangentiellement, mais leur membrane demeure partout mince.

Dans le liber, riche en cellules cristalligènes à macles sphé-

riques, se sont différenciées en grand nombre de grosses fibres à paroi épaisse, striée concentriquement et finement canaliculée.

Les fibres du bois secondaire sont aussi très épaisses.

Les faisceaux criblés périmédullaires forment maintenant une bande à peu près continue en dedans de l'anneau ligneux; mais ils sont plus développés au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux des angles, où ils forment autant de coins qui proéminent dans la moelle. Leurs cellules de parenchyme sont çà et là différenciées en fibres ou en éléments maclifères.

Les gros cristaux sphériques sont du reste abondants dans toute la moelle. Celle-ci est parenchymateuse, mais un grand nombre de ses cellules se sont fortement sclérifiées, avec une paroi très épaisse, striée concentriquement et canaliculée.

Les faisceaux médullaires, au nombre de sept ou huit, offrent exactement les mêmes caractères que dans la partie plus jeune du rameau ; ils sont pour la plupart criblés, quelques-uns cribro-vasculaires.

Le *Dichætanthera crassinodis*, qui est un arbuste habitant généralement les bois rocailleux secs, possède dans sa tige, comme les deux espèces précédentes, un appareil sécréteur à tanin bien différencié.

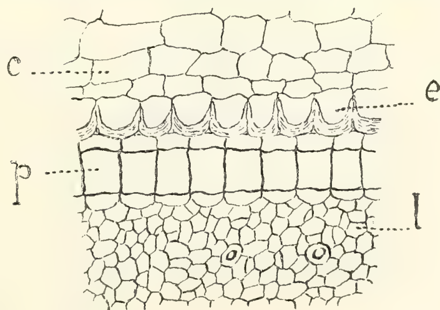
La tige de cette espèce offre, d'ailleurs, bien des analogies avec celle de *D. brevicauda*. Il faut pourtant noter d'abord une différence importante : il existe, au moins dans les entre-nœuds supérieurs des rameaux de *D. crassinodis*, quatre petites méristèles corticales. La recherche de ce caractère est rendue très difficile par ce fait que le périderme péricyclique étant, dans cette espèce, très précoce, l'écorce est plus ou moins complètement exfoliée, même aux extrémités des rameaux. Néanmoins, des sections faites au niveau du premier entre-nœud d'un court rameau nous ont montré, en dehors d'un périderme péricyclique dont le liège comprenait déjà six assises d'éléments carrés et aplatis, souvent sclérifiés, une écorce primaire, épaisse seulement de cinq rangs de cellules, et renfermant quatre petites méristèles correspondant à autant de côtes légèrement saillantes. Ces méristèles corticales ont une structure

concentrique, avec chacune un groupe de trois ou quatre vaisseaux au centre et liber périphérique.

La tige de *Dichætanthera bifida*, petit arbre des bois secs du massif du Manongarivo, ne diffère pas beaucoup, par sa structure générale, des types précédents. Aussi n'insisterons-nous que sur ses seules particularités, dont quelques-unes n'apparaissent que par l'étude comparée des rameaux à différents états de développement, c'est-à-dire étudiés dans les entre-nœuds successifs.

Les sections de ces rameaux de *D. bifida* sont quadrangulaires. L'écorce, dépourvue de collenchyme et de tout élément cristalligène, est toujours d'épaisseur très faible par rapport à la moelle très large. A la surface on observe de gros aiguillons courts et scléreux.

Cette écorce présente quatre angles obtus, au niveau de chacun desquels sont deux méristèles, de dimensions différentes. La grosse méristèle corticale, la plus profondément située, a une structure que nous connaissons déjà : son faisceau libéro-ligneux est reployé en anneau, enveloppant un cordon criblé péridesmique central ; et l'endoderme particulier qui l'entoure est le plus souvent assez net, avec des plissements subérifiés latéraux. Quant aux petites méristèles, externes, elles ont une structure variable suivant les angles où on les observe : tantôt elles sont constituées comme les précédentes, mais avec tous leurs éléments réduits ; tantôt elles sont concentriques avec groupe vasculaire central et mince couronne libérienne périphérique.



Fig, 3. — Coupe transversale de la tige de *Dichætanthera bifida*. *c*, écorce parenchymateuse ; *e*, endoderme ; *p*, péricycle, avec les premiers cloisonnements péridermiques ; *l*, liber.

L'endoderme général, toujours bien différencié, offre toutefois une particularité intéressante. Dans les entre-nœuds supérieurs et jeunes de la tige, où l'assise péridermique ne s'est pas encore formée dans le péricycle, l'endoderme se compose de cellules

rectangulaires à plissements subérifiés latéraux ; mais dans les entre-nœuds situés plus bas, où se sont déjà produites deux ou trois assises de liège péricyclique, les cellules de l'endoderme prennent des épaississements en U et sont alors remplies de tanin (fig. 3). Finalement, par suite de l'augmentation de l'épaisseur du liège, cet endoderme se dissocie et s'exfolie, de même que toute l'écorce et ses méristèles.

L'anneau libéro-ligneux n'offre rien de particulier, sauf des fibres isolées ou par petits groupes dans le liber.

Les faisceaux criblés périmédullaires, pourvus aussi de fibres propres, forment une série à peu près continue en dedans de l'anneau ligneux.

La moelle, large, parenchymateuse, avec des cellules scléreuses isolées ou par petits groupes, renferme de nombreux faisceaux, criblés pour la plupart, où se sont encore différenciées des fibres propres. Quelques-uns de ces faisceaux médullaires pourtant sont cribro-vasculaires, et possèdent chacun un petit vaisseau central.

Toute cette tige est dépourvue de cellules cristalligènes. Elle ne présente pas non plus, comme les précédentes, d'appareil sécréteur à tanin localisé et spécialisé. La sécrétion tannique y est diffuse.

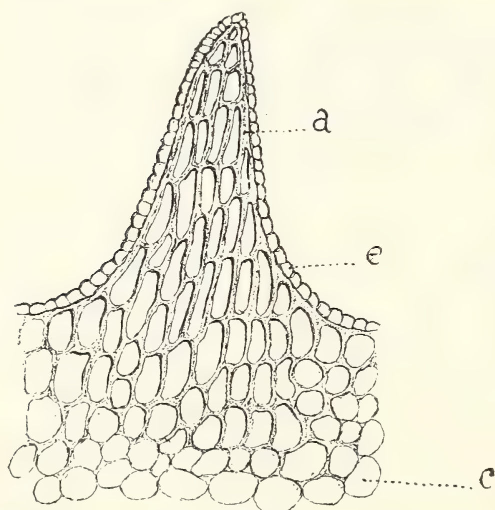


Fig. 4. — Aiguillon conique et scléreux de la tige de *Dichætanthera manongarivensis*. *e*, épiderme ; *a*, éléments scléreux ; *c*, écorce parenchymateuse.

Il en est de même pour l'espèce suivante : le *Dichætanthera manongarivensis*, arbre de 3 à 6 mètres de haut, qui croît aussi dans les bois secs du massif du Manongarivo, à une altitude de 800 mètres.

Les sections de rameaux sont quadrangulaires (fig. 5). Elles offrent à la périphérie, surtout au voisinage des nœuds, de gros aiguillons coniques, scléreux (fig. 4).

L'écorce est de faible épaisseur (fig. 5, *c*) ; elle est collenchymateuse dans sa moitié externe et renferme, disséminés, des cellules scléreuses et des éléments cristalligènes à macles sphériques. Elle présente, en outre, au niveau de chacun de ses quatres angles arrondis, une seule grosse méristèle arrondie (fig. 5, *mc*). Celle-ci

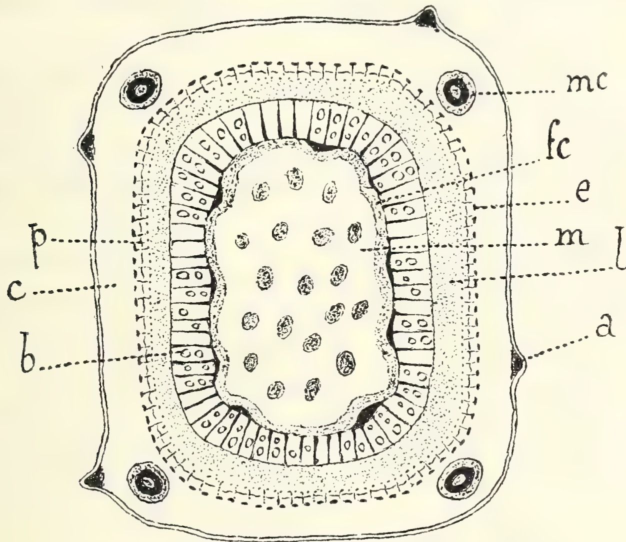


Fig. 5. — Coupe transversale schématique d'un entre-nœud de la tige de *Dichætanthera manongarivensis*. *a*, aiguillon ; *c*, écorce ; *e*, endoderme ; *p*, péricycle, avec les premiers cloisonnements péridermiques ; *mc*, méristèle corticale ; *l*, liber ; *b*, bois ; *fc*, faisceau de la zone criblée périmédullaire ; *m*, moelle, avec nombreux faisceaux médullaires.

a la structure déjà décrite ; son faisceau libéro-ligneux est reployé en un anneau complet, circonscrivant un cordon criblé péridesmique dont une ou deux cellules de parenchyme contiennent chacune une macle cristalline. L'endoderme particulier limitant la méristèle est parfois bien caractérisé, avec ses éléments épaissis en U, comme l'endoderme général lui-même.

Cette assise endodermique générale est, en effet, dans cette espèce, très caractéristique. Ses cellules prennent, d'une manière très précoce, avant même la formation du périderme péricyclique, des épaississements en U ou en croissants, fortement sclérifiés et ponctués ; elles sont, de plus, remplies de tanin.

Le liège péricyclique se compose, comme dans les autres *Dichætanthera*, d'assises alternativement constituées par des éléments aplatis et carrés.

Le liber de l'anneau libéro-ligneux offre, ici encore, des fibres et des cellules cristalligènes.

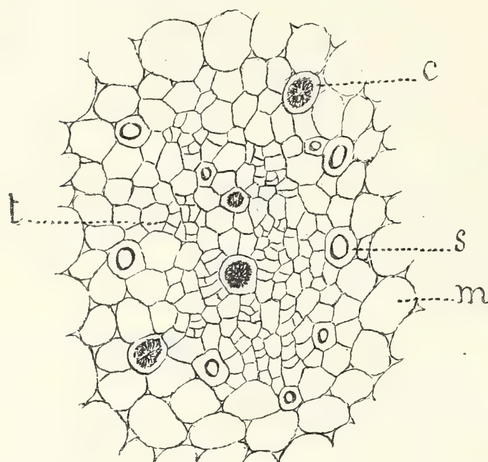


Fig. 6. — Faisceau criblé médullaire de la tige de *Dichætanthera manongarivensis*. *m*, moelle; *t*, groupe criblé du faisceau; *c*, élément cristalligène; *s*, élément scléreux.

Les faisceaux criblés périmédullaires sont en série presque continue, en dedans de l'anneau ligneux; ils sont accompagnés de fibres et d'éléments cristalligènes.

Dans la moelle, abondante, s'observent des cellules scléreuses et des cellules à grosses macles sphériques.

Les faisceaux médullaires (fig. 6) sont nombreux. Ils paraissent tous exclusivement criblés et renferment, dans leur parenchyme, des fibres propres et des macles sphériques.

Feuille.

Nous examinerons successivement le pétiole et le limbe de *Dichætanthera manongarivensis*, pris comme type auquel les autres espèces seront brièvement comparées.

Pétiole. — En section transversale (fig. 7), le pétiole de *D. manongarivensis* est presque arrondi, avec seulement une petite gouttière supérieure; on voit, à sa surface, de gros aiguillons scléreux, verruqueux ou coniques. Dans le tissu conjonctif fondamental, différencié extérieurement en collenchyme sous-épidermique, sont disséminés de nombreuses cellules maclifères et des éléments scléreux annulaires. On y observe sept méristèles disposées en un arc ouvert en haut. La grosse méristèle médiane et inférieure de l'arc (*mn*) montre : un faisceau libéro-ligneux reployé en fer à cheval; une zone génératrice intercalée entre le bois et le liber de celui-ci; des fais-

ceaux criblés péridesmiques supraligneux ; et enfin, dans son conjonctif péridesmique, des faisceaux criblés (*fm*), qui sont les prolongements de ceux de la moelle de la tige. Éléments scléreux et cristaux sont disséminés dans ces diverses régions, de la même manière que dans la tige.

Les méristèles (*ma*) placées immédiatement sur les côtés de

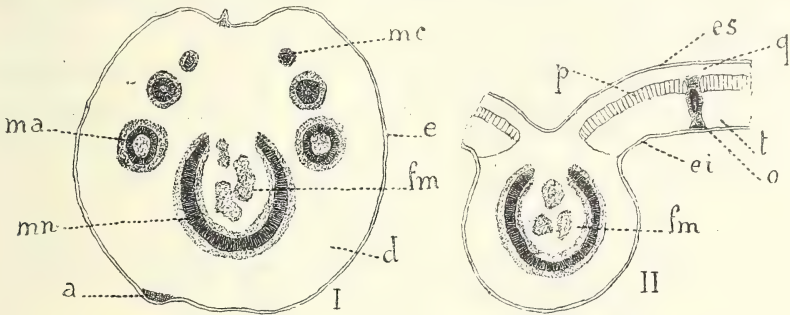


Fig. 7. — Structure schématique de la feuille de *Dichætanthera manongarivensis*. — I. Coupe transversale du pétiole : *a*, aiguillon verruqueux : *e*, épiderme ; *d*, parenchyme fondamental ; *mn*, *ma*, *mc*, méristèles pétiolaires ; *fm*, faisceaux péridesmiques d'origine médullaire. — II. Coupe transversale de la nervure médiane et du limbe ; *es* et *ei*, épidermes supérieur et inférieur ; *q*, exoderme ; *p*, tissu palissadique ; *t*, tissu lacuneux ; *o*, nervure.

la méristèle médiane ont une structure différente. Elles sont arrondies ; leur faisceau libéro-ligneux est reployé en un anneau complet, dont le centre est occupé par un cordon criblé péridesmique pourvu de quelques fibres et cristaux. La zone génératrice libéro-ligneuse est encore ici assez active.

Les deux méristèles suivantes sont plus petites, mais ont sensiblement la même structure générale. Cependant, l'anneau libéro-ligneux est plus irrégulier, le cordon criblé péridesmique central plus réduit, et la zone génératrice moins active.

Enfin les deux méristèles extrêmes (*mc*) de l'arc sont concentriques avec bois central, exclusivement vasculaire et liber périphérique.

Les méristèles sont limitées chacune par un endoderme distinct, complet ou partiel.

Le pétiole de *D. bifida* offre les mêmes caractères, avec cette seule différence que l'arc de méristèles comprend onze éléments au lieu de sept.

Dans le pétiole de *D. tricopoda*, nous constatons déjà une

simplification. Les aiguillons coniques de la surface sont très fins, comme ceux de la tige. Il existe encore sept méristèles disposées en un arc ouvert en haut. Mais les méristèles, sauf les deux extrêmes qui sont concentriques, ont leur faisceau libéro-ligneux reployé en arc, jamais en anneau. De plus, outre ses faisceaux criblés péridesmiques supraligneux, la grosse méristèle médiane ne renferme qu'un seul faisceau criblé d'origine médullaire.

Enfin une simplification plus grande encore apparaît dans le pétiole de *D. brevicauda* (fig. 8). Celui-ci est creusé supérieu-

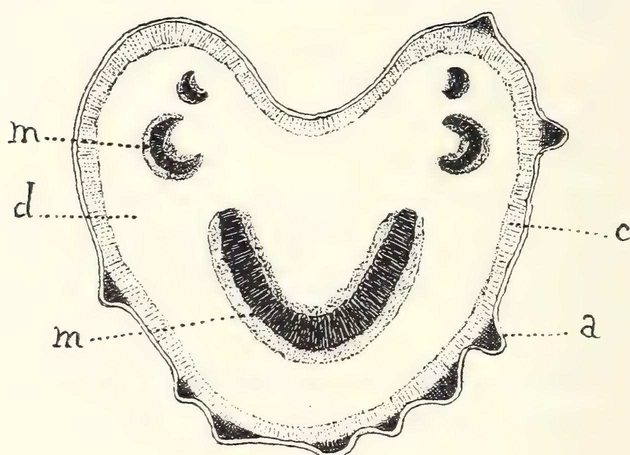


Fig. 8. — Coupe transversale schématique du pétiole de *Dichætanthera brevicauda*. *a*, aiguillon scléreux; *c*, collenchyme; *d*, conjonctif fondamental; *m*, méristèles.

rement en une large gouttière et pourvu de gros aiguillons coniques ou verruqueux, scléreux (*a*). Dans le conjonctif fondamental on n'observe plus que cinq méristèles le long d'un arc largement ouvert en haut. Dans chacune de ces méristèles, le faisceau libéroligneux est lui-même simplement reployé en arc. La grosse méristèle médiane comprend, comme les autres d'ailleurs, des faisceaux criblés péridesmiques supraligneux. Mais il n'y existe pas de faisceau péridesmique d'origine médullaire. Dans cette espèce, les faisceaux criblés médullaires de la tige ne se prolongent donc pas dans le pétiole.

Tels sont les principaux types de structure réalisés dans le pétiole des *Dichætanthera*.

Limbe. — Il faut y distinguer la nervure principale médiane et le limbe proprement dit.

La méristèle que renferme cette nervure a généralement les mêmes caractères que la méristèle médiane du pétiole. Comme dans celle-ci, le faisceau libéro-ligneux est reployé en arc, et il existe des faisceaux criblés péridesmiques supraligneux. Mais la présence des faisceaux criblés péridesmiques d'origine médullaire n'est pas constante. Ces faisceaux, prolongements de ceux de la moelle de la tige, s'observent dans la nervure de *D. manongarivensis* (fig. 7), de *D. bifida*, de *D. tricopoda*, de *D. Rutenbergiana*, avec les mêmes caractères que dans le pétiole, mais ils font défaut dans la nervure de *D. brevicauda*.

Le limbe est bifacial. Sous l'épiderme supérieur, dans toutes les espèces examinées, il existe un exoderme (hypoderme), constitué, suivant les cas, par une ou deux assises de cellules à membrane mince. Les petites nervures sont généralement reliées à l'exoderme, d'une part, et à l'épiderme inférieur, d'autre part, par deux lames fibreuses, plus ou moins épaisses. Cette disposition est surtout très marquée chez *D. manongarivensis* (fig. 7) et *D. bifida*. De plus, dans ces deux espèces, les aiguillons sont rares aux deux faces du limbe; et, dans le mésophylle, le tissu lacuneux est bien différencié, avec de larges lacunes.

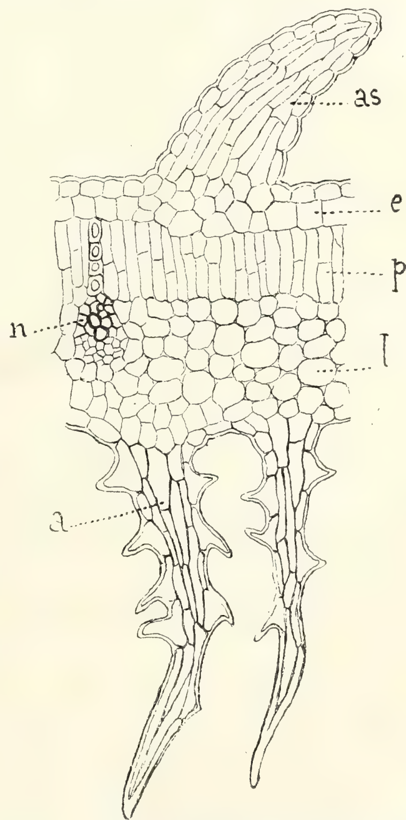


Fig. 9. — Coupe transversale du limbe de la feuille de *Dichætanthera Rutenbergiana*. *as*, aiguillon de la face supérieure, *e*, exoderme (hypoderme); *n*, nervure; *p*, couche palissadique; *l*, tissu lacuneux; *a*, aiguillon de la face inférieure.

Le limbe de *D. Rutenbergiana* (fig. 9) a une structure un

peu différente. Il est mince : le tissu lacuneux n'offre que de simples méats intercellulaires, sans lacunes proprement dites. Il existe des aiguillons sur les deux faces du limbe. Ceux de la face supérieure (*as*) sont gros, coniques ; leur massif cellulaire central, parenchymateux, provient de la prolifération localisée de cellules de l'exoderme. Les aiguillons de la face inférieure (*a*), beaucoup plus nombreux, sont coniques aussi, mais longs et grêles ; leur massif cellulaire central, parfois faiblement sclérifié, prend son origine dans le mésophylle inférieur. Ils sont, en outre, hérissés de pointes épidermiques, qui manquent à la surface des gros aiguillons supérieurs.

On trouve, d'une manière générale, les mêmes caractères dans le limbe de *D. tricopoda*. Les dissemblances les plus importantes avec le *D. Rutenbergiana* sont les suivantes : le mésophylle inférieur est différencié en tissu lacuneux ; les aiguillons sont à la fois moins nombreux et plus courts, aussi bien ceux de la face supérieure que ceux de la face inférieure : les premiers étant parfois hérissés de pointes coniques à leur base, et les seconds se montrant surtout nombreux sur les nervures.

Enfin, le limbe du *D. brevicauda*, où l'exoderme supérieur est particulièrement développé, offre encore le même type de structure. Mais, outre les aiguillons nombreux sur les deux faces de la feuille, les épidermes portent çà et là des poils courts, pluricellulaires et capités, qui paraissent glanduleux.

Genre **Dionycha**.

Trois espèces étudiées : *Dionycha triangularis* Jum. et Perr. ; *D. alba* Jum. et Perr. , et *D. gracilis* Cogniaux.

Ce sont encore des petits arbres ou des arbustes, dont nous allons décrire la tige et la feuille.

Tige.

Le *Dionycha triangularis* est un petit arbre de 2 à 6 mètres dont les rameaux, au niveau des entre-nœuds supérieurs les plus jeunes, sont vaguement tétragones, tandis que, à leur base,

dans les entre-nœuds plus âgés, cette forme se régularise et devient exactement tétragone.

Il est intéressant d'observer la structure de la tige à ces différents niveaux et de noter les modifications qui peuvent s'y produire. La figure 10 les montre clairement.

La section du rameau, pratiquée dans un entre-nœud supérieur, le second ou le troisième, est vaguement quadrangulaire, irrégulièrement losangique (fig. 10, I). L'épiderme est glabre;

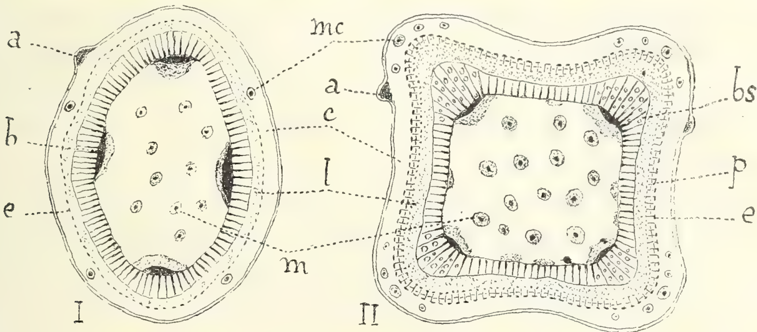


Fig. 10. — Structure schématique comparative de la tige *Dionycha triangularis*. — I. Rameau jeune (2e entre-nœud); II. Rameau plus âgé (5e entre-nœud); *a*, aiguillon; *c*, écorce; *e*, endoderme; *l*, liber; *b*, bois primaire; *bs*, bois secondaire; *m*, moelle et faisceaux médullaires; *p*, périderme péricyclique.

il existe seulement çà et là quelques aiguillons coniques, scléreux (*a*). L'écorce, à exoderme un peu collenchymateux, est épaisse de 5 à 6 rangs de cellules. On y voit quatre méristèles très petites (*mc*), situées assez irrégulièrement le long des côtés du losange. Ces méristèles sont concentriques avec groupe vasculaire central et liber périphérique. Le parenchyme cortical qui les entoure est lacuneux.

L'endoderme (*e*) est caractérisé par des cellules rectangulaires à plissements subérifiés latéraux.

L'anneau libéro-ligneux, elliptique, n'offre rien de particulier. Les faisceaux criblés périmédullaires n'existent ici qu'au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux, situés aux extrémités des deux axes de l'ellipse.

Dans la moelle parenchymateuse, privée de cellules cristalligènes comme les autres régions, sont disséminés 10 à 12 faisceaux cribro-vasculaires (*m*) constitués chacun par un à trois petits vaisseaux centraux et une couronne de tissu criblé.

Le rameau âgé, étudié, par exemple, au niveau du cinquième entre-nœud, a une section quadrangulaire, avec les angles arrondis et les faces déprimées (fig. 10, II). Les modifications observées dans les caractères du rameau sont les suivantes. Dans l'écorce, toujours peu épaisse par rapport à la moelle, se trouvent des méristèles plus nombreuses que dans les entre-nœuds supérieurs. Ces méristèles (*mc*) sont localisées aux angles arrondis du rameau. Dans chacun de ces angles on voit donc de trois à cinq méristèles corticales placées côte à côte en ligne tangentielle, dans la région moyenne ou interne de l'écorce. Elles sont toutes concentriques, avec groupe vasculaire central et liber périphérique. Autour d'elles le parenchyme cortical est lacuneux.

L'endoderme (*e*) est caractérisé comme précédemment par ses cellules rectangulaires à plissements subérifiés latéraux. Toutefois il est déjà en partie dissocié par le périderme péricyclique (*p*) sous-jacent, dont le liége se compose, comme dans les *Dichætanthera*, de rangées régulières d'éléments alternativement aplatis et carrés. Mais dans le *D. triangularis*, de même que dans les autres espèces du genre, les éléments subéreux aplatis ont une tendance à épaissir et à sclérifier leur membrane.

L'anneau libéro-ligneux est quadrangulaire, ses faces étant parallèles à celles du rameau lui-même. Il est notablement plus épais aux angles, où sont situés les faisceaux libéro-ligneux. Le liber contient des fibres nombreuses, isolées ou par petits groupes. Le bois secondaire ne forme de vaisseaux nombreux et larges qu'au niveau des faisceaux angulaires (*bs*) ; dans les espaces interfasciculaires, il est presque exclusivement fibreux.

Les faisceaux criblés périmédullaires, accompagnés de quelques fibres, forment une série à peu près continue le long du bord interne de l'anneau ligneux ; mais ils sont plus développés au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux angulaires.

Dans la moelle, large, parenchymateuse, dépourvue de cristaux, comme les autres régions du rameau, sont disséminés un grand nombre de faisceaux cribro-vasculaires (*m*). Mais ceux-ci n'ont pas tous la même structure. Les uns n'offrent en leur centre

qu'un à trois petits vaisseaux, comme dans les entre-nœuds supérieurs ; d'autres présentent un groupe vasculaire central plus important, composé de sept à huit vaisseaux de diamètre variable, et une couronne criblée mince, contenant quelques fibres. Dans ce dernier cas, les faisceaux cribro-vasculaires médullaires ont l'aspect des méristèles corticales.

La tige d'une seconde espèce, le *Dionycha alba*, va nous offrir encore des variations remarquables de structure dans les entre-nœuds successifs. Le second entre-nœud a une section quadrangulaire. Il n'y a ni poils, ni aiguillons. L'écorce est très réduite par rapport à la moelle, très large. L'exoderme est différencié en cristarque, c'est-à-dire en assise cristalligène dont les cellules, épaissies en cupules ou en alvéoles, renferment chacune une macle cristalline sphérique ; mais ces épaississements sont et paraissent rester cellulosiques.

D'ailleurs toute la moitié externe de l'écorce est collenchymateuse.

Dans chacun des quatre angles de l'écorce se trouvent une et parfois deux méristèles d'inégale grosseur. Ces méristèles corticales sont concentriques, avec bois vasculaire central, comme dans l'espèce précédente. Elles sont toujours entourées de larges lacunes intercellulaires creusées dans le parenchyme de la région moyenne de l'écorce.

L'endoderme est caractérisé aussi comme précédemment.

Le péricycle, très distinct, n'est pas encore cloisonné pour former le périderme.

L'anneau libéro-ligneux et les faisceaux criblés périmédullaires offrent les mêmes caractères indiqués pour l'autre espèce, sauf qu'ici le liber contient, non seulement des fibres, mais aussi des cellules cristalligènes à macles sphériques.

La moelle parenchymateuse, également pourvue de nombreux éléments maclifères, renferme un grand nombre de faisceaux cribro-vasculaires, avec chacun un ou deux petits vaisseaux au centre et des fibres ou cellules cristalligènes dans la couronne criblée.

La tige plus âgée, étudiée, par exemple, dans le quatrième ou cinquième entre-nœud, a une section carrée, aux angles arrondis. Dans l'écorce, toujours de faible épaisseur, le cristarque

exodermique subsiste avec les mêmes caractères que plus haut ; mais il n'existe ici ni méristèles corticales, ni lacunes.

L'endoderme, caractérisé comme nous l'avons dit, commence à se dissocier sous la poussée du périderme péricyclique, dont le liège comprend déjà quatres assises, alternativement formées d'éléments carrés et aplatis, ceux-ci ayant une tendance à épaissir et sclérifier leur membrane.

Dans le liber, fibres et cellules cristalligènes se sont multipliées.

Mais un fait très remarquable, c'est que les faisceaux criblés périmédullaires, contrairement à ce qui a lieu chez les *Dichætanthera*, restent localisés et en petit nombre au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux ; il ne s'en forme guère dans les intervalles.

La moelle et les faisceaux cribro-vasculaires ont les caractères déjà mentionnés.

Ainsi donc, le fait le plus saillant dans la structure de la tige des deux *Dionycha* que nous venons d'étudier consiste dans les variations numériques qu'offrent les méristèles corticales dans les entre-nœuds successifs. Ces variations se manifestent en sens inverse dans l'une et l'autre espèce. Dans le *D. triangularis*, ces méristèles existent partout, mais leur nombre, réduit dans les entre-nœuds supérieurs, augmente dans les entre-nœuds de la base des rameaux. Dans le *D. alba*, on n'en observe, au contraire, que dans les entre-nœuds supérieurs : elles disparaissent dans les entre-nœuds plus âgés.

De la tige de *D. alba* doit être rapprochée celle de *D. gracilis*. L'existence de méristèles corticales est encore, dans cette dernière, inconstante dans les entre-nœuds successifs.

Les sections des rameaux de *D. gracilis* sont quadrangulaires. L'épiderme porte quelques rares poils pluricellulaires capités. Les aiguillons manquent. L'exoderme est cristalligène et forme un cristarque. Dans l'écorce de certains rameaux nous avons trouvé quatre méristèles, à structure concentrique, avec bois central, et correspondant à quatre angles peu saillants de la tige. Dans d'autres entre-nœuds, les méristèles corticales font défaut.

Les autres caractères caulinaires ne diffèrent pas sensiblement de ceux de l'espèce précédente.

Feuille.

Nous étudierons successivement le pétiole et le limbe.

Pétiole. — En section transversale, le pétiole de *Dionycha triangularis* (fig. 11) est épais et creusé d'une large gouttière supérieure. Sur son pourtour s'observent quelques aiguillons

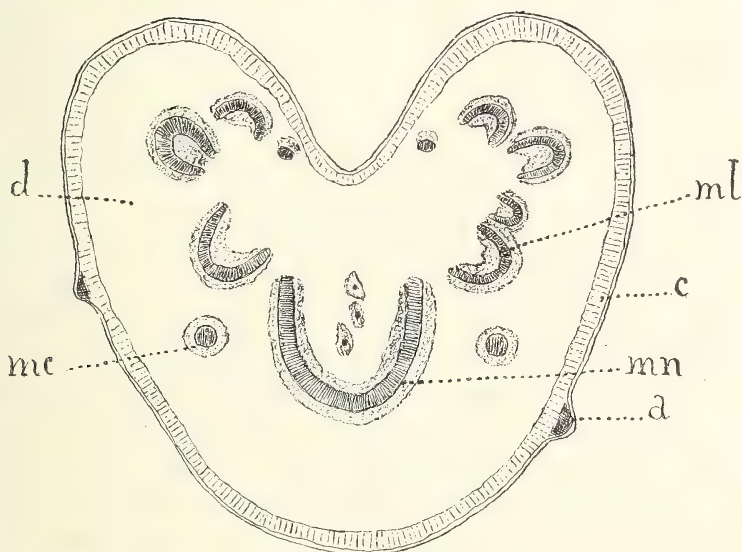


Fig. 11. — Coupe transversale schématique du pétiole de *Dionycha triangularis*. *a*, aiguillon ; *c*, collenchyme ; *d*, conjonctif fondamental ; *mn*, méristèle médiane de l'arc supérieur, avec, en son centre, des faisceaux péridesmiques d'origine médullaire ; *ml*, méristèles latérales ; *mc*, méristèle concentrique de l'arc inférieur.

courts et coniques (*a*). Dans le parenchyme fondamental, différencié extérieurement en une couche de collenchyme sous-épidermique (*c*) et parsemé de nombreuses cellules maclifères, se trouvent deux arcs superposés de méristèles.

L'arc supérieur, normal, se compose de cinq à neuf méristèles, desquelles se détachent parfois des branches plus petites, irrégulièrement situées. Dans chacune des méristèles, le faisceau libéro-ligneux est lui-même simplement recourbé en arc ou en fer à cheval avec faisceaux criblés péridesmiques supraligneux. De plus, la grosse méristèle médiane (*mn*) renferme

constamment, dans son conjonctif péridesmique d'origine médullaire, un ou deux faisceaux cribro-vasculaires, qui sont les prolongements de ceux de la moelle de la tige.

Les méristèles latérales (*ml*) sont entourées d'un parenchyme lacuneux.

L'arc inférieur est constitué par des méristèles (*mc*) à structure concentrique, au nombre de deux à six, de dimensions différentes et disposées symétriquement par rapport au plan médian de symétrie du pétiole. Elles sont les prolongements, dans le pétiole, des méristèles corticales de la tige.

Cet arc inférieur de méristèles n'existe pas dans le pétiole de *Dionycha alba* et de *D. gracilis*. Il n'y a donc, dans ces deux espèces, qu'un seul arc de méristèles correspondant à l'arc supérieur du pétiole de *D. triangularis* et ayant la même structure.

En ce qui concerne le limbe, il faut examiner successivement la nervure médiane principale et le limbe proprement dit.

Dans la nervure principale médiane de *D. triangularis* on n'observe plus aucune de ces méristèles corticales formant l'arc inférieur du pétiole ; elles ne se prolongent donc pas au delà de celui-ci. Cette nervure offre une seule large méristèle dont le faisceau libéro-ligneux est recourbé en fer à cheval et renferme dans son conjonctif médullaire péridesmique deux ou trois faisceaux provenant de la moelle ; en d'autres termes, cette méristèle est organisée comme la méristèle médiane (*mn*) de l'arc pétiolaire, dont elle est le prolongement dans la nervure principale.

Le limbe est bifacial. Il n'y a pas d'exoderme. Au niveau des nervures secondaires, reliées aux deux épidermes par des lames fibreuses, sont insérés, à la face inférieure, quelque aiguillons coniques, scléreux, qui se rencontrent du reste plus nombreux sur les nervures principales. Les très petites nervures sont comprises dans le mésophylle, sans relation avec les épidermes, et entourées chacune d'une assise endodermique particulière. Dans le mésophylle sont disséminées de nombreuses cellules arrondies à macles sphériques.

Ces macles cristallines sont également répandues dans les cellules du mésophylle du limbe de *D. gracilis* ; mais elles sont exodermiques dans la nervure médiane principale, absolument

comme dans le pétiole et la tige. Sur les nervures saillantes à la face inférieure du limbe de cette espèce sont implantés de nombreux aiguillons, les uns coniques et hérissés à leur base, les autres cylindriques et hérissés de pointes à leur extrémité libre.

La structure générale du limbe de *D. alba* est, à peu de chose près, la même que dans les deux autres espèces. Les seules differences notables sont les suivantes : toutes les nervures sont comprises dans le mésophylle, sans relation avec les épidermes. Les aiguillons sont rares au niveau de ces nervures. Le tissu palissadique contient de grosses cellules arrondies, contenant chacune une volumineuse macle cristalline sphérique.

Genre **Amphorocalyx**.

Une seule espèce étudiée : *Amphorocalyx albus* Jum. et Perr., arbrisseau de un mètre à un mètre et demi, poussant dans des ravins.

Il y a, au point de vue anatomique, de remarquables analogies entre cet *Amphorocalyx* et certains de nos *Dionycha*.

Tige.

On y constate également des variations de structure dans les entre-nœufs successifs.

Les sections faites dans le second entre-nœud sont quadrangulaires (fig. 12). L'écorce (*c*), assez épaisse, est renflée aux niveaux des quatres angles arrondis. Ses deux ou trois assises externes sont collenchymateuses (*n*) ; l'exoderme est différencié en un cristarque à épaississements cellulosiques.

Dans la région moyenne, lacuneuse, de l'écorce sont échelonnées 26 méristèles, disposées sur un seul rang. La plupart de ces méristèles, celles à plus large diamètre (*mc*), sont localisées au niveau des angles, au milieu d'un parenchyme à larges lacunes ; les autres occupent deux des faces opposées du rameau. Ces méristèles ont une structure variable : les plus petites sont concentriques, à groupe vasculaire central ; les plus grosses, celles des angles, offrent, comme celles des *Dichætanthera*, chacune un faisceau libéro-ligneux reployé en anneau, moins

régulier toutefois, avec un cordon criblé péridesmique, au centre.

L'endoderme (*e*) est caractérisé par des cellules rectangulaires à plissements subérifiés latéraux.

L'anneau libéro-ligneux est elliptique; il est plus épais en

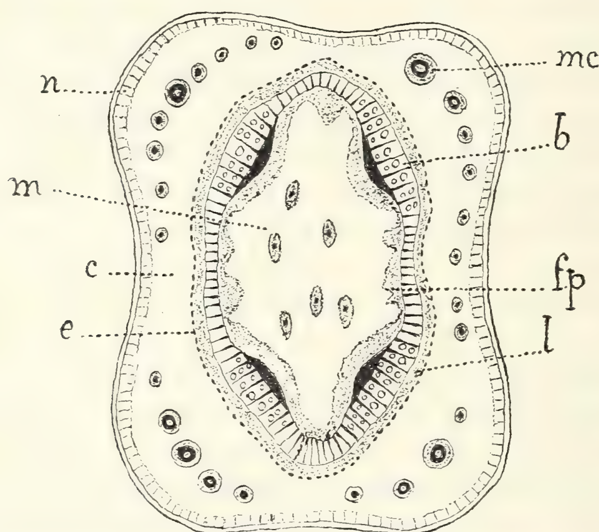


Fig. 12. — Coupe transversale schématique d'un entre-nœud supérieur de la tige de *Amphorocalyx albus*. *n*, collenchyme sous-épidermique ; *c*, écorce ; *mc*, méristèle corticale ; *e*, endoderme ; *l*, liber ; *b*, bois ; *fp*, faisceaux criblés périmédullaires ; *m*, moelle, avec faisceaux médullaires.

face des quatres angles, où sont situés les faisceaux libéro-ligneux et où seulement le bois secondaire différencie des vaisseaux en files radiales, ses portions interfasciculaires étant presque exclusivement fibreuses.

Les faisceaux criblés périmédullaires forment une bande à peu près continue en dedans du bord interne de la couche ligneuse.

Dans la région centrale de la moelle parenchymateuse (*m*) sont répartis six faisceaux cribro-vasculaires, ne comprenant chacun qu'un ou deux petits vaisseaux au centre.

Les sections pratiquées plus bas, dans le cinquième entre-nœud, sont vaguement quadrangulaires. L'écorce, de faible épaisseur, composée seulement de quatre à cinq assises cellulaires, dont les plus externes sont collenchymateuses, ne ren-

ferme aucune méristèle. Le cristarque exodermique subsiste. Çà et là s'observent quelques lenticelles.

L'endoderme a les mêmes caractères que dans l'entre-nœud précédent. Mais il est en partie dissocié par le périderme péricyclique, dont le liège compte six assises d'éléments alternativement carrés et aplatis, ces derniers ayant une tendance à arrondir leur contour, en sclérifiant leur membrane.

L'anneau libéro-ligneux est elliptique. Le liber contient de nombreuses cellules maclifères, et, dans sa partie moyenne, des fibres isolées. Le bois secondaire, à fibres retativement peu sclérifiées, ne différencie guère de vaisseaux qu'au niveau des faisceaux libéro-ligneux.

Les faisceaux criblés périmédullaires forment une bande à peu près continue, plus large cependant en face du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux. Ils sont accompagnés de fibres propres et de cellules à macles cristallines.

Dans la moelle relativement large, pourvue de nombreuses cellules cristallines à macles sphériques, sont disséminés douze à treize faisceaux cribro-vasculaires, composés chacun d'un à trois petits vaisseaux centraux entourés d'une couronne criblée dont les éléments de parenchyme sont souvent épaissis en fibres.

Feuille.

Pétiole. — Le pétiole offre un collenchyme sous-épidermique composé de trois à quatres assises, dont l'externe ou exoderme ne renferme que d'assez rares cristaux sphériques. L'arc de méristèles est presque fermé. Ces méristèles ont toutes leur faisceau libéro-ligneux simplement recourbé ; elles ne contiennent que des faisceaux criblés péridesmiques supraligneux, qui s'appauvrissent progressivement depuis la grosse méristèle médiane, dépourvue d'ailleurs de tout faisceau d'origine médullaire, jusqu'aux petites méristèles extrêmes, qui ne présentent chacune qu'un faisceau collatéral. Les faisceaux cribro-vasculaires de la moelle de la tige ne se prolongent donc pas dans le pétiole.

Le long des bords du pétiole le conjonctif fondamental est lacuneux.

Limbe. — Dans la nervure principale médiane on trouve une grosse méristèle organisée comme la méristèle médiane de l'arc pétiolaire.

Le limbe est bifacial, dépourvu d'aiguillons. Il n'y a pas d'exoderme. Les nervures sont plongées dans le mésophylle, sans relation avec les épidermes. Dans le tissu palissadique se rencontrent fréquemment de larges cellules arrondies, remplies chacune par une grosse macle cristalline sphérique.

On voit, d'après ces descriptions, les analogies existant entre l'*Amphorocalyx albus* et le *Dionycha alba*. Dans la tige de ces deux espèces, en effet, on observe, dans les entre-nœuds supérieurs, des méristèles corticales qui manquent dans les entre-nœuds de la base. En second lieu, dans le limbe de la feuille, le tissu palissadique est également pourvu de grandes cellules maclifères.

Genre **Antherotoma.**

Une espèce étudiée : *Antherotoma Naudini* Hook. f.

Cette petite plante annuelle pousse, dans le Haut-Bemarivo, où elle a été recueillie, sur les rocailles et dans les sables.

La tige de *Antherotoma Naudini* Hook. f. (*Osbeckia Antherotoma* Naud.) a été étudiée par M. Van Tieghem (1). D'autre part, les caractères anatomiques les plus essentiels de la feuille ont été décrits par M. de Palézieux (2).

Nous nous bornerons, par conséquent, à rappeler brièvement, d'après nos propres observations, la structure de la tige de cette espèce. Celle-ci, sur la section transversale (fig. 13), montre une écorce épaisse seulement de trois à quatre rangs de cellules et prolongée en quatres ailes courtes, dont le bord libre est un peu scléreux, comme le montre la figure. Sous l'épiderme (*e*) pourvu de stries cuticulaires longitudinales, l'exoderme faiblement collenchymateux, offre quelques rares cristaux sphériques, avec épaississement interne cellulosique de chacun des éléments cristalligènes.

Dans la partie moyenne ou externe de la couche corticale (*c*)

(1) An. sc. nat. 7[e] série, t. XIII. 1891, p. 71.
(2) *Loc. cit.*, p. 33.

se trouvent quatre petites méristèles (*m*) situées à la base des quatre ailes. Ces méristèles corticales, très réduites, comprennent chacune un groupe de deux ou trois vaisseaux très étroits, entouré de quelques éléments criblés.

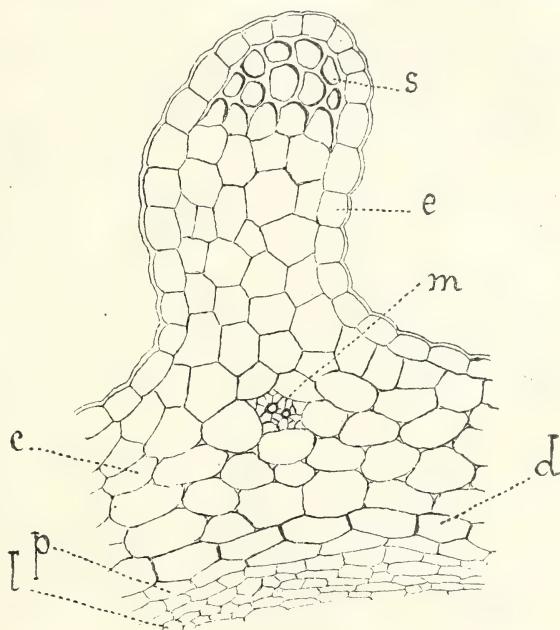


Fig. 13. — Coupe transversale de la tige d'*Antherotoma Naudini*, au niveau de l'une des ailes. *e*, épiderme; *c*, écorce; *s*, éléments scléreux du bord libre de l'aile; *m*, méristèle corticale; *d*, endoderme; *p*, péricycle; *l*, liber.

L'endoderme (*d*) est bien caractérisé, avec ses cellules étirées tangentiellement, à plissements subérifiés latéraux.

L'anneau libéroligneux est arrondi. Le bois secondaire est six à sept fois plus épais que le liber, qui forme une mince couronne périphérique.

Les faisceaux criblés périmédullaires constituent quatre groupes distincts, qui correspondent aux quatre faisceaux libéroligneux disposés en alternance avec les ailes.

La moelle parenchymateuse étant constamment détruite en grande partie, nous n'avons pu compter exactement les faisceaux médullaires, dont deux ou trois pourtant subsistaient encore parfois et nous ont paru exclusivement criblés.

Genre **Tristemma**.

Une espèce étudiée : *Tristemma virusanum* Comm.

C'est une plante de un mètre de haut, qui, dans le Boina et l'Ambongo, où elle a été recueillie, habite les endroits humides, marécageux, et surtout en terrain siliceux.

TIGE.

Qnadrangulaire sur les sections transversales, cette tige (fig. 14) est prolongée aux angles en quatre ailes longues, s'amincissant généralement de leur base vers leur bord libre. Ces ailes, prolongements de l'écorce revêtus de l'épiderme, sont remplies d'un parenchyme à cellules arrondies, parfois lacuneux. Elles renferment chacune trois méristèles corticales arrondies, de dimensions différentes : la plus grosse est située à la base et la plus petite vers l'extrémité de l'aile. Celle-ci présente d'ordinaire deux renflements (*r*) au niveau des deux méristèles moyenne et externe de la rangée radiale.

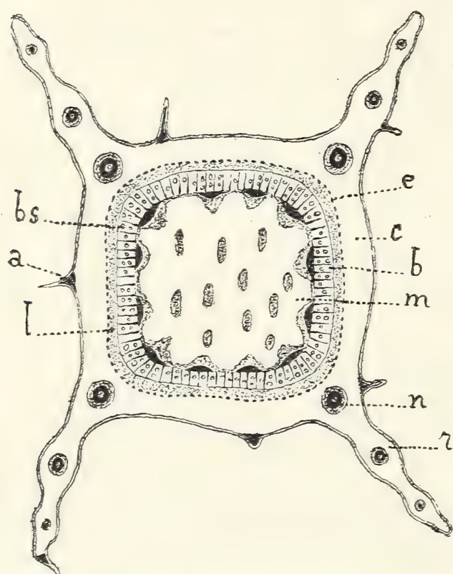


Fig. 14. — Coupe transversale schématique de la tige de *Tristemma virusanum*. *a*, aiguillon ; *c*, écorce ; *r*, renflement de l'aile caulinaire ; *n*, méristèle corticale : *e*, endoderme ; *l*, liber ; *b*, bois ; *m*, moelle renfermant de nombreux faisceaux criblés.

Si l'on considère l'un des groupes de trois méristèles occupant une aile, on voit que leur structure diffère. La grosse méristèle (*n*) a son faisceau libéro-ligneux reployé en un anneau complet entourant un cordon criblé péridesmique central. Entre le bois et le liber du faisceau libéro-ligneux s'observe une zone génératrice assez active. En outre, un endoderme particulier, parfois bien distinct, limite extérieurement cette grosse méristèle interne. La constitution de la méristèle moyenne est encore sensiblement la même, mais son diamètre est plus petit ; le cordon criblé péridesmique central est plus réduit, et la zone génératrice libéro-ligneuse ne manifeste plus qu'une activité très faible. Enfin la méristète externe, la plus petite, est concentrique, avec groupe vasculaire central et min-

ce couronne libérienne, sans aucune zone génératrice.

Les aiguillons (*a*) coniques, scléreux, grêles, réduits souvent à leurs seuls éléments épidermiques, et par conséquent transformés morphologiquement en poils, hérissent la surface de cette tige, aussi bien ses faces que ses ailes. L'écorce est collenchymateuse dans sa moitié externe, parfois dans sa totalité, entre les ailes. L'exoderme, au niveau des faces caulinaires, est formé d'éléments à épaississements cellulosiques en cupules, mais non cristalligènes. Cet exoderme ainsi différencié se prolonge jusque sur la base des ailes.

L'endoderme est caractérisé par de grandes cellules rectangulaires, à plissements subérifiés latéraux. Aucun des rameaux examinés n'offrait encore de périderme, qui est probablement péricyclique.

L'anneau libéro-ligneux est quadrangulaire. Le liber (*l*), moins épais que le bois (*b*), est dépourvu de fibres et ne possède que quelques cellules maclifères. Le bois se compose de fibres lignifiées à membrane relativement mince et de larges vaisseaux répartis uniformément dans tout le bois secondaire.

Les faisceaux criblés périmédullaires forment une bande à peu près continue, mais très saillante au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux. Ils sont dénués à la fois de fibres et de cristaux.

Dans la moelle, large, parenchymateuse, à grandes cellules polygonales, séparées par des méats triangulaires, sont disséminés de nombreux faisceaux, qui paraissent exclusivement criblés.

Feuille.

Pétiole. — En section transversale, le pétiole figure une sorte de triangle aplati dont la base est courbe et forme le fond d'une large gouttière supérieure. Sa surface est hérissée d'aiguillons coniques, scléreux, généralement assez grêles. Comme nous l'avons fait remarquer pour la tige, la plupart de ces émergences sont bien des aiguillons, c'est-à-dire des prolongements du parenchyme cortical externe, revêtus d'épiderme; mais d'autres, particulièrement grêles, sont réduits à leurs seuls

éléments épidermiques et ne sont plus, par définition, que des poils coniques.

Dans le parenchyme fondamental, à nombreuses cellules maclifères, on trouve, disposées en un arc ouvert en haut, 11 à 13 méristèles. Les trois méristèles médianes de l'arc, les plus grosses, ont constamment leur faisceau libéro-ligneux reployé simplement en demi-cercle ; elles n'offrent, en outre, que des faisceaux criblés péridesmiques supraligneux, sans aucun faisceau péridesmique d'origine médullaire.

Quant aux autres méristèles de l'arc, latéralement et symétriquement situées par rapport aux précédentes, elles ont tout à fait les caractères des méristèles corticales occupant les ailes de la tige, et que nous avons décrites.

Ainsi donc, sauf l'absence des faisceaux péridesmiques d'origine médullaire, les caractères de structure de ce pétiole de *T. virusanum* sont ceux déjà mentionnés pour certains *Dichætanthera* étudiés plus haut.

Limbe. — La nervure principale médiane porte des aiguillons coniques semblables à ceux du pétiole et présente en son centre une méristèle dont le faisceau libéro-ligneux est reployé en une courbe presque fermée, avec des faisceaux criblés péridesmiques supraligneux et de grosses cellules maclifères dans le conjonctif péridesmique central.

Le limbe est bifacial. Les nervures parcourent la partie moyenne du mésophylle, sans relation avec les épidermes. Il n'existe pas d'exoderme.

Les deux faces du limbe portent des poils et des aiguillons. Les émergences dela face supérieure sont d'origine épidermique, c'est-à-dire proviennent du cloisonnement de certaines cellules de l'épiderme, et doivent être considérées comme de gros poils scléreux et coniques. Les émergences de la face inférieure sont au contraire, pour la plupart, de véritables aiguillons, coniques et scléreux également, qui prennent leur origine dans le mésophylle inférieur, surtout au niveau des nervures, où les lacunes de ce tissu sont nulles ou très réduites.

Remarques sur l'origine et le parcours des faisceaux médullaires et sur les méristèles corticales des Osbeckiées. — Les observations

que nous venons d'exposer nous amènent à préciser l'origine et le parcours des faisceaux de la moelle et des méristèles corticales dans la tige et de leurs prolongements dans la feuille des espèces décrites de la série des Osbeckiées.

On sait que les faisceaux médullaires, qu'ils soient criblés ou cribro-vasculaires (1), parcourent les entre-nœuds de la tige, et qu'aux nœuds, ils s'inclinent pour aller, après un trajet presque horizontal, s'accoler aux faisceaux criblés périmédullaires et passer avec eux dans la feuille, en même temps que les faisceaux foliaires détachés de l'anneau libéro-ligneux normal.

Les relations entre ces différents éléments du système conducteur de la tige et de la feuille d'un certain nombre de Mélastomacées à faisceaux médullaires ont été exactement établies par M. Lignier.

Ces faisceaux criblés ou cribro-vasculaires existent d'une manière constante dans toutes nos Osbeckiées. Mais il faut faire remarquer que ces faisceaux médullaires, même chez celles de ces plantes où ils sont nombreux, ne se retrouvent pas toujours, du moins à l'état indépendant, autonome, dans le pétiole et, à plus forte raison, dans les nervures principales du limbe de la feuille.

Il y a, parmi les Osbeckiées que nous avons étudiées, d'intéressantes distinctions à faire à cet égard. Ainsi, en ce qui concerne tout d'abord le genre *Dichætanthera*, on trouve, chez la plupart des espèces (*D. manongarivensis*, *D. bifida*, *D. tricopoda*, *D. Rutenbergiana*), dans le conjonctif péridesmique d'origine médullaire de la grosse méristèle médiane du pétiole, des faisceaux criblés ou cribro-vasculaires, qui sont la continuation, dans la feuille, des faisceaux du même type qui parcourent la moelle de la tige ; et ces faisceaux se prolongent, avec les mêmes caractères, dans la méristèle de la nervure principale médiane. Il en est de même pour les *Dionycha* (*D. triangularis*, *D. alba*, *D. gracilis*.)

Cependant ces faisceaux péridesmiques provenant de la moelle de la tige font défaut dans le pétiole et le limbe de *Dichæ-*

(1) Ph. Van Tieghem. *Sur les tubes criblés extralibériens et les vaisseaux extraligneux.* Journal de Botanique, t. V, 1891, p. 117.

tanthera brevicauda ; en d'autres termes, chez cette espèce, les faisceaux médullaires de la tige ne se continuent pas, à l'état indépendant, autonome, dans la feuille.

Il en est de même pour la feuille d'*Amphorocalyx albus* et de *Tristemma virusanum*.

En second lieu, considérons les méristèles corticales de nos Osbeckiées. M. Van Tieghem, dans son étude générale des méristèles corticales de la tige (1), n'a pas défini et classé celles des Mélastomacées.

M. Hérail a donné à tort ces méristèles (faisceaux corticaux) comme étant « de véritables faisceaux indépendants, sans relation aucune avec les faisceaux foliaires ». C'est là une assertion complètement erronée, ainsi qu'on va le voir.

Pour M. Lignier, « les massifs libéro-ligneux corticaux sont toujours indépendants de la couronne normale ». Mais, « il existe, d'après lui, dans le nœud de toutes les tiges pourvues de massifs angulaires corticaux, un réseau libéro-ligneux cortical transversal qui met en communication les massifs angulaires et les faisceaux sortants (foliaires) d'un même côté de la tige ». En d'autres termes, M. Lignier admet que les méristèles corticales sont, chez les Mélastomacées qui en sont pourvues, indépendantes de la stèle centrale, normale ; mais que, aux nœuds, ces méristèles prennent part à la constitution du système des méristèles de la feuille.

Si l'on adoptait cette manière de voir de M. Lignier, il faudrait conclure que ces méristèles sont « caulinaires » et répondent à la définition donnée de cette sorte de méristèles par M. Van Tieghem ; c'est-à-dire que, séparées de la stèle de la tige près de sa base, elles cheminent dans l'écorce, à côté de la stèle dans toute sa longueur, en envoyant seulement, à chaque nœud, chacune une branche dans la feuille correspondante ; que leur présence est donc permanente à côté de la stèle, et que, au même titre que celle-ci, elles sont parties intégrantes de la tige..... Et comme conséquence dernière, la tige des Mélastomacées serait « mésostélique ».

Or nos observations nous conduisent à des conclusions très

(1) Ph. Van Tieghem. *Sur les diverses sortes de méristèles corticales de la tige.* An. sc. nat. Bot., 9e série, t. I. 1905, p. 33.

différentes. Nous avons montré, en effet, que les méristèles corticales peuvent varier de nombre dans les entre-nœuds successifs d'un rameau, exister dans les uns et manquer dans les autres (*Dionycha*, *Amphorocalyx albus*) ; et même faire entièrement défaut dans la tige de certaines espèces d'un genre où l'on en rencontre d'ordinaire (*Dichætanthera brevicauda*). De tels faits prouvent déjà que ces méristèles corticales des Osbeckiées ne sont pas « parties intégrantes » de la tige, et surtout que leur présence n'est nullement « permanente » à côté de la stèle, et que, par suite, il ne s'agit pas de stèles caulinaires. En conséquence, la tige des Osbeckiées ne réalise pas le type de structure que M. Van Tieghem a nommé « mésostélique ».

D'après nos constatations, les méristèles corticales chez ces plantes sont *foliaires*, c'est-à-dire, d'après la définition qu'en a donnée M. Van Tieghem, qu'elles se séparent de la stèle vers la base ou le milieu d'un entre-nœud, séjournent temporairement à l'intérieur de l'écorce, dans le parcours d'un ou plusieurs entre-nœuds, et finalement passent tout entières dans la feuille du nœud supérieur. Habituellement, il est vrai, après ce départ total des méristèles corticales, « la stèle, dit M. Van Tieghem, sépare aussitôt tout autant de nouvelles méristèles pour les remplacer ». Mais il peut en être autrement : les nouvelles méristèles séparées de la stèle dans les entre-nœuds supérieurs peuvent être en nombre moindre (*Dionycha triangularis*), ou plus élevé, les entre-nœuds inférieurs pouvant même en manquer (*Amphorocalyx albus*). Ainsi s'expliquent aisément les variations numériques constatées.

Mais nous avons pu nous assurer par l'observation directe que les méristèles corticales, chez nos Osbeckiées, se séparent de la stèle à la base des entre-nœuds, et qu'il s'agit bien par conséquent de méristèles foliaires. En effet, des coupes pratiquées vers la base d'un entre-nœud d'un rameau de *Dionycha triangularis* nous ont montré des faisceaux libéro-ligneux se séparant de l'anneau libéro-ligneux de la stèle pour passer dans les méristèles corticales. Nous avons figuré (fig. 15), notamment, l'un de ces faisceaux contenu tout entier dans le liber normal et ayant repoussé en dehors l'endoderme (*d*) et le péricycle (*p*) de la stèle. Ce faisceau libéro-ligneux, observé

ainsi pendant son trajet intrastélique, forme un anneau complet, au centre duquel comme le montre la figure 15, se trouve une sorte de mœlle constituée, en réalité, par un petit cordon criblé péridesmique ; une assise génératrice libéro-ligneuse y fonctionne assez activement ; son anneau ligneux se compose du bois primaire interne à larges vaisseaux arrondis et d'une couche de bois secondaire (*bm*) presque entièrement fibreux ; de même le liber périphérique, à éléments aplatis et étirés tangentiellement, comprend, en partie du moins, du liber secondaire. Cette assise génératrice (*gm*), active au moment où le faisceau se sépare de l'anneau libéro-ligneux normal de la stèle et chemine à l'intérieur de celle-ci, cesse progressivement de fonctionner, quand le faisceau, après avoir quitté la stèle, est entré dans la constition d'une méristèle qui parcourt l'écorce. Et c'est pour cette raison que, chez les *Dionycha* du moins, les méristèles corticales ont leur faisceau libéro-ligneux dépourvu de toute zone génératrice et réduit à des éléments exclusivement primaires.

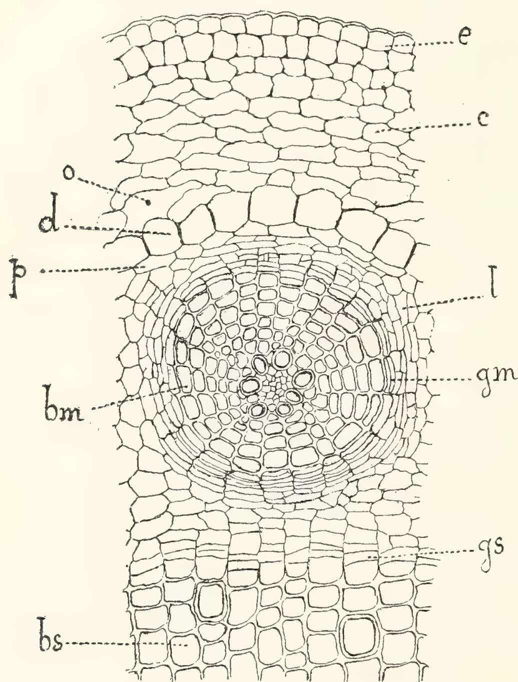


Fig. 15. — Section pratiquée à la base d'un entre-nœud de la tige de *Dionycha triangularis* et montrant un faisceau libéro-ligneux en voie de quitter la stèle pour entrer dans la constitution d'une méristèle corticale. *e*, épiderme ; *c*, écorce ; *o*, lacune ; *d*, endoderme général de la tige ; *p*, péricycle ; *l*, liber du faisceau sortant ; *bm*, son bois secondaire ; *gm*, sa zone génératrice ; *gs*, assise génératrice et *bs*, bois secondaire de l'anneau libéro-ligneux de la stèle.

D'ailleurs, en nous basant sur ces observations directes faites chez les *Dionycha*, nous pouvons interpréter, d'une manière

générale, les faits relatifs à la structure des méristèles corticales, structure que nous nous sommes borné à décrire, sans l'expliquer, dans tous les genres précédemment étudiés.

On sait, suivant les notions si précises introduites dans la science par M. Van Tieghem, que la méristèle corticale complète, telle qu'elle se sépare de la stèle, se compose d'au moins un faisceau libéro-ligneux et d'un péridesme, c'est-à-dire d'une gaine de conjonctif provenant à la fois des rayons, du péricycle et de la moelle. Or lorsque, comme cela a lieu chez les Mélastomacées, la stèle renferme des faisceaux criblés ou cribro-vasculaires, situés les uns dans la zone périmédullaire et et les autres dans la moelle, la constitution de ce péridesme prend un intérêt tout particulier.

En général, dans nos Osbeckiées, le faisceau libéro-ligneux de la méristèle corticale se reploie de manière à rejoindre ses bords et à former une courbe fermée, un anneau ; et cet anneau circonscrit, au centre de la méristèle, une sorte de moelle formée, en réalité, par un petit groupe de tissu criblé périmédullaire ; c'est ce groupe que nous avons constamment appelé, dans nos descriptions, le cordon criblé péridesmique central des méristèles.

Mais le diamètre, et par conséquent l'importance de ce cordon criblé péridesmique des méristèles corticales, varie singulièrement parmi les Osbeckiées observées. Il est facile, connaissant la structure de la tige, d'en comprendre la raison. Chez les *Dionycha*, par exemple, nous avons vu que la zone des faisceaux criblés périmédullaires est réduite, et que ces faisceaux se trouvent localisés, en nombre restreint d'ailleurs, au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux. Il en résulte qu'il en passe très peu dans le péridesme des méristèles ; et, comme ce groupe criblé péridesmique tend à se réduire pour finalement diparaître durant le parcours cortical ascendant des méristèles, il s'ensuit que celles-ci en sont très souvent dépourvues.

Aussi avons-nous vu que ces méristèles corticales des *Dionycha* sont concentriques, avec bois central et liber périphérique; et comme, d'autre part, la zone génératrice libéro-ligneuse y

perd rapidement son activité, leur structure est, en somme, d'une grande simplicité.

Très simples et très réduites sont également, pour les mêmes raisons, les méristèles de l'*Antherotoma Naudini*.

Il en est tout autrement chez les *Dichætanthera* (sauf le *D. brevicauda*), l'*Amphorocalyx albus* et le *Tristemma virusanum*. Dans la tige de ces plantes, nous l'avons vu, la zone des faisceaux criblés périmédullaires est à peu près continue et particulièrement développée au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux. Comme conséquence de ce fait, il passe dans le péridesme des méristèles corticales qui se séparent de la stèle, en même temps que les faisceaux libéro-ligneux correspondants, des groupes toujours relativement importants de tissu criblé périmédullaire. D'où la structure particulière, décrite plus haut, des plus grosses méristèles de l'écorce de ces plantes, à savoir : le faisceau libéro-ligneux reployé de manière à former une courbe fermée, un véritable anneau, au centre duquel on voit une sorte de moelle constituée, en réalité, par le massif criblé péridesmique. En outre, ces grosses méristèles offrent souvent une zone génératrice plus ou moins active intercalée entre le bois et le liber. Ce sont, en effet, dans ce dernier cas, des méristèles observées au voisinage de leur origine, peu après leur passage de la stèle dans l'écorce.

Lorsque les angles de la tige renferment chacun plusieurs méristèles placées côte à côte, en une rangée tangentielle, les grosses méristèles, caractérisées comme nous venons de le dire, sont médianes (*Amphorocalyx albus*). Lorsque la tige est ailée, et que chacune des ailes renferme plusieurs méristèles diposées radialement, la plus grosse méristèle, avec ces mêmes caractères, est la plus profondément située (*Tristemma virusanum*).

Les autres méristèles faisant partie des groupes occupant les angles ou les ailes sont de plus en plus petites et à structure de plus en plus simplifiée, à mesure qu'on les observe vers les extrémités des rangées tangentielles des angles ou des files radiales des ailes. En même temps que les dimensions diminuent, des modifications de structure se produisent, qui consistent : d'abord dans l'affaiblissement progressif de l'activité de la zone généra-

trice libéro-ligneuse; ensuite dans la réduction, progressive également, du groupe criblé péridesmique central, qui finit par disparaître entièrement dans les petites méristèles extrêmes. Celles-ci ont donc une structure toujours concentrique, avec bois au centre et liber périphérique ; elles sont, de plus, constamment privées de toute assise génératrice.

Ces modifications sont en relation avec l'éloignement de plus en plus grand de ces méristèles de leur point d'origine; elles se produisent au fur à mesure que les méristèles cheminent et s'élèvent dans l'écorce. On peut donc dire que dans les groupes de méritèles qui occupent les angles ou les ailes de la tige, au niveau d'un entre-nœud, en rangées tangentielles ou en files radiales dans l'écorce, les grosses méristèles, médianes ou internes, ont une structure complète, c'est-à-dire qu'elles offrent les caractères essentiels de la stèle dont elles se sont séparées au voisinage du nœud immédiatement inférieur; tandis que les autres méristèles, latérales ou externes, qui prennent naissance à des niveaux situés plus bas, deviennent progressivement incomplètes par réduction de leurs éléments conducteurs, dans leur trajet ascendant à l'intérieur de l'écorce.

On voit donc tout d'abord que les méristèles corticales ne sont nullement «indépendantes» de la stèle normale, ainsi que le pensait M. Lignier. En second lieu, les méristèles corticales de la tige des Osbeckiées (et il en est vraisemblablement de même des autres Mélastomacées dermomyélodesmes, c'est-à-dire des Tibouchinées), ces méristèles sont *foliaires*. Il en résulte que la tige de ces Mélastomacées ne réalise nullement le type mésostélique, tel que l'a défini M. Van Tieghem, mais qu'elle n'offre, étant donnée la présence momentanée et, d'ailleurs, inconstante de ces méristèles foliaires sans son écorce, qu'une modification du type monostélique normal.

A chacun des nœuds, ces méristèles corticales de la tige pénètrent dans le pétiole de la feuille, avec la ou les méristèles émises par la stèle au nœud même. Il peut n'y avoir, dans le pétiole, qu'une méristèle de cette dernière origine; mais généralement il paraît en exister trois, une médiane et deux latérales, toutes simplement reployées en arcs et munies de faisceaux criblés péridesmiques supraligneux ; tandis que la

médiane seule, dans certaines espèces que nous avons citées, comporte en outre, dans son péridesme, des faisceaux d'origine médullaire, criblés ou cribro-vasculaires (*Dionycha*, etc.).

Dans le pétiole, les méristèles d'origine corticale se placent latéralement, par rapport aux méristèles précédentes, issues directement de la stèle. Elles forment, dans la plupart des espèces, avec les caractères mêmes que nous leur avons décrits dans la tige, les deux extrémités de l'arc unique, plus ou moins fermé en haut, des méristèles du pétiole.

Nous avons pourtant constaté une seule exception intéressante à cette règle ; elle nous a été fournie par le *Dionycha triangularis*, dont le pétiole offre deux arcs superposés de méristèles : l'un, supérieur, normal; l'autre, sous-jacent, composé exclusivement de méristèles corticales d'origine caulinaire, ayant même structure que celles-ci et occupant, en outre, une situation tout à fait homologue.

Sous-tribu des MYÉLODESMES

Série des Oxysporées.

Genre Veprecella.

Trois espèces étudiées : *Veprecella rubra* Jum. et Perr. ; *V. macrophylla* Naud, et *V. violacea* Jum. et Perr.

De ces *Veprecella*, deux sont des arbustes : l'un, le *V. rubra*, a 3 ou 4 mètres, et croît sur les cimes à lichens du Manongarivo, vers 1400 mètres d'altitude; l'autre, le *V. macrophylla*, atteint environ un mètre de hauteur, dans les bois rocailleux et à sol gneissique du massif du Sambirano, à 800 mètres d'altitude.

La troisième espèce, *V. violacea*, est une petite plante à tige grêle, ligneuse, rampante, dont la base traînante porte des racines insérées aux nœuds. Cette espèce a été recueillie dans les rocailles gneissiques, sur le bord des torrents, vers 1000 mètres d'altitude.

Tige.

Sur des sections transversales, les entre-nœuds supérieurs et eunes des rameaux de *Veprecella rubra* sont de forme générale

quadrangulaire, mais bilobée, par suite de l'existence de deux profonds sillons sur deux faces opposées (fig. 16, I). On n'observe ni poils ni aiguillons. L'épiderme est assez fortement cuticularisé. L'écorce est entièrement parenchymateuse, avec des cellules à macles cristallines sphériques. L'endoderme est bien caractérisé avec des éléments à plissements latéraux subérifiés. L'anneau libéro-ligneux a sensiblement la même forme que le contour extérieur du rameau ; sauf le liber très réduit, il n'offre

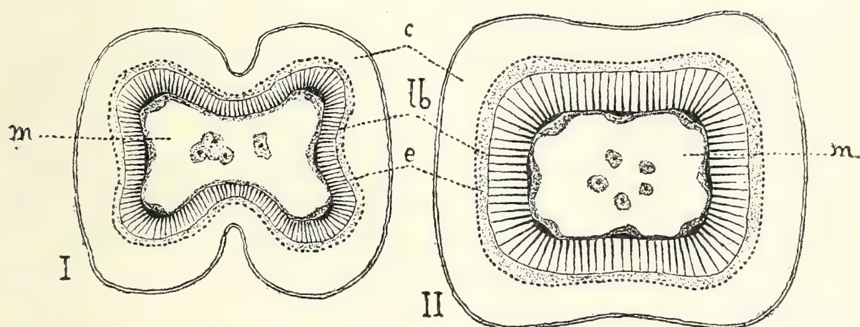


Fig. 16. — Structure schématique comparative de la tige de *Veprecella rubra*. I. Entre-nœud supérieur jeune d'un rameau (coupe transversale). — II. Entre-nœud plus âgé (coupe transversale). *c*, écorce ; *e*, endoderme ; *lb*, anneau libéro-ligneux ; *m*, moelle avec faisceaux cribro-vasculaires.

rien de particulier. Les faisceaux criblés périmédullaires forment une zone continue en dedans du bord interne du bois. Dans la moelle parenchymateuse, à cellules maclifères, on voit, au centre, deux massifs cribro-vasculaires qui paraissent dus à la réunion d'un certain nombre de faisceaux, dont chacun ne comprend qu'un seul petit vaisseau au centre du tissu criblé prédominant.

Un entre-nœud plus âgé, en coupe transversale (fig. 16, II), offre encore la même forme générale quadrangulaire, avec deux simples dépressions plus ou moins profondes sur deux faces opposées. L'épiderme conserve sa cuticule épaisse, finement striée. Les arcs de périderme apparus sont sous-épidermiques. L'écorce, un peu collenchymateuse, avec de petits épaississements cellulosiques angulaires, renferme de nombreuses cellules à macles sphériques, ainsi que de grosses cellules scléreuses isolées et disséminées dans sa partie profonde. L'endoderme (*e*) reste bien caractérisé avec ses éléments à plissements subérifiés latéraux.

L'anneau libéro-ligneux est quadrangulaire, et de même épaisseur à peu près sur toute son étendue. Le liber offre de nombreuses fibres épaisses, isolées ou par petits groupes. Dans le bois fibreux également, les vaisseaux sont à peu près uniformément répartis et disposés en files radiales assez régulières. Les faisceaux ciblés périmédullaires sont parfois accompagnés de groupes fibreux. La moelle (*m*), en grande partie encore parenchymateuse, offre de grosses macles cristallines et de nombreuses cellules en voie de sclérification ; elle contient, en son centre, quatre ou cinq faisceaux cribro-vasculaires, composés chacun d'un groupe central de plusieurs vaisseaux, entouré d'une couronne périphérique de tissu criblé.

La tige de *V. macrophylla* offre exactement les mêmes caractères que celle de l'espèce précédente. Mais on n'observe, au centre de la moelle, que trois faisceaux cribro-vasculaires.

La structure caulinaire de *V. violacea* va nous offrir des particularités intéressantes, qui sont en relation avec les caractères morphologiques mentionnés plus haut. Il convient, en effet, d'examiner successivement dans cette petite espèce, la partie dressée et la partie rampante, rhizomateuse, garnie de racines, de la tige.

La tige dressée est à section carrée, avec quatre angles saillants, arrondis (fig. 17, I). L'épiderme porte des poils pluricellulaires, quelques-uns capités. Les arcs péridermiques apparus sont sous-épidermiques et localisés aux angles. L'écorce se compose de sept à huit assises de cellules, dont les trois ou quatre externes sont collenchymateuses ; tandis que toute la moitié corticale interne est à grandes cellules minces. Les éléments maclifères, à grosses macles sphériques, sont nombreux dans toute l'écorce.

L'endoderme (*e*) est toujours bien caractérisé par ses cellules rectangulaires, à plissements subérifiés latéraux. L'anneau libéro-ligneux a une forme carrée, à angles arrondis. Le liber, très réduit, est dépourvu de fibres et de cristaux. Le bois, très fibreux, renferme des vaisseaux peu nombreux, assez régulièrement répartis, sauf sur deux faces opposées où ils sont très rares dans le bois secondaire.

Les faisceaux criblés périmédullaires sont très réduits ; ils

forment des groupes cunéiformes localisés au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux.

La moelle parenchymateuse (*m*), avec de nombreuses cellules à grosses macles cristallines sphériques, contient, en son centre, un massif cribro-vasculaire, formé de la réunion de quatre ou cinq faisceaux parfois distincts (fig. 17), offrant chacun

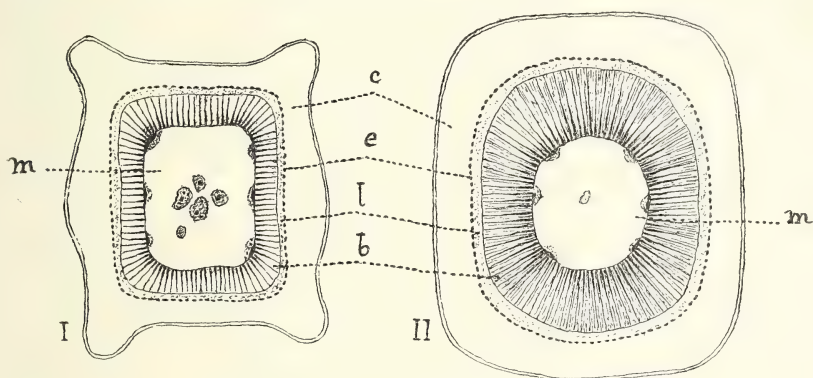


Fig. 17. — Structure schématique comparative de la tige de *Veprecella violacea*. — I. Coupe transversale de la tige dressée, aérienne. — II. Coupe transversale de la tige traînante, rhizomateuse. *c*, écorce; *e*, endoderme ; *l* et *b*, liber et bois de l'anneau libéro-ligneux; *m*, moelle, réduite ct ne contenant qu'un seul faisceau cribro-vasculaire en II.

un ou deux vaisseaux centraux et du tissu criblé prédominant.

A cette tige dressée comparons maintenant la tige rampante, rhizomateuse. Celle-ci a une section vaguement quadrangulaire (fig. 17, II) ; les côtes saillantes ont disparu. L'épiderme porte encore des poils pluricellulaires, capités. L'écorce (*c*) est de faible épaisseur, dépourvue de cristaux, composée seulement de quatre à cinq assises de cellules, dont les deux externes sont collenchymateuses, et les deux ou trois internes allongées tangentiellement, à membrane mince, et cloisonnées radialement.

Les arcs de périderme qui apparaissent aux angles sont sous-épidermiques.

L'endoderme (*e*) est très bien caractérisé, avec des éléments à plissements subérifiés latéraux.

L'anneau libéro-ligneux est elliptique. Le liber (*l*) forme encore une couche de faible épaisseur, dépourvue de fibres et de cristaux. Le bois (*b*), par contre, très fibreux, à vaisseaux étroits, est de huit à dix fois plus épais que le liber.

Dans la zone périmédullaire, on ne rencontre que quatre ou cinq faisceaux criblés, eux-mêmes très réduits, localisés au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux.

La moelle, étroite, parenchymateuse, privée d'éléments cristalligènes, ne présente en son centre qu'un seul petit faisceau cribro-vasculaire, avec une mince couronne de tissu criblé.

Ainsi donc, les modifications les plus importantes que l'on constate dans cette tige de *V. violacea*, lorsqu'on passe de la partie dressée supérieure à la partie inférieure traînante, sont: l'augmentation de la couche ligneuse secondaire par suite de la production beaucoup plus grande de bois que de liber par l'assise génératrice libéro-ligneuse; réduction du diamètre de la moelle, du nombre des faisceaux criblés périmédullaires et des faisceaux cribro-vasculaires médullaires, qui ne sont plus représentés que par un seul très petit faisceau central.

Des modifications de même ordre nous apparaîtront bientôt, et plus nettement encore, chez les *Medinilla*, avec lesquels le *Veprecella violacea* offre d'ailleurs de grandes analogies morphologiques.

Feuille.

Le pétiole a, à peu de chose près, les mêmes caractères dans nos trois *Veprecella*. L'épiderme porte les mêmes poils pluricellulaires, souvent capités, signalés dans la tige; ils sont particulièrement abondants dans *V. violacea*. Le collenchyme sous-épidermique forme généralement une couche épaisse. Dans le parenchyme fondamental, où l'on voit disséminées des cellules maclifères fréquentes, sont disposées, le long d'un arc ouvert en haut, des méristèles en nombre variable suivant les espèces: cinq dans *V. rubra*; dix dans *V. macrophylla*, en deux groupe de cinq, situés chacun dans une des deux parties latérales du pétiole divisé en deux lobes par un sillon de la face inférieure; sept enfin, dans *V. violacea*. Comme il n'existe jamais de méristèles corticales dans la tige, les méristèles foliaires se détachent toutes de la stèle au nœud même. Toutes ces méristèles ont leur faisceau libéro-ligneux plus ou moins reployé en arc et sont pourvues de fascicules criblés péridesmiques supraligneux. Les faisceaux péridesmiques d'origine médullaire

font constamment défaut; en d'autres termes, les faisceaux cribro-vasculaires de la moelle de la tige ne passent pas dans la feuille, du moins ne s'y trouvent pas à l'état de faisceaux distincts et indépendants.

Dans la nervure principale médiane du limbe on observe ; dans le *V. rubra,* une grosse méristèle recourbée en arc et deux ou trois petites méristèles supérieures, asymétriquement disposées et qui ne sont que des ramifications de la précédente ; dans le *V. violacea*, un arc régulier de trois méristèles, comprenant une grosse médiane et deux petites occupant symétriquement les deux extrémités de l'arc ; chez le *V. macrophylla*, dont la nervure est très saillante inférieurement, un arc analogue, composé de cinq méristèles à disposition symétrique. Toutes ces méristèles ont la même structure que celles du pétiole.

Le limbe est bifacial. L'épiderme supérieur est papilleux dans *V. macrophylla* et *V. violacea*. Il n'existe pas d'exoderme (hypoderme). Le tissu palissadique, dans le *V. rubra*, renferme de grandes cellules arrondies, contenant chacune une grosse macle cristalline sphérique.

Série des Dissochétées.

Genre **Medinilla**.

Trois espèces étudiées : *Medinilla macropoda* Jum. et Perr. ; *M. rubripes* Jum. et Perr. ; *M. violacea* Jum. et Perr.

Ces trois *Medinilla* — comme le *Veprecella violacea* — sont des petites plantes vivaces, basses, dont la tige offre à considérer deux parties généralement distinctes : l'une, dressée, plus ou moins rameuse ; l'autre, rhizome ou souche, traînante, appliquée sur les rochers, et portant des racines insérées aux nœuds.

Ces analogies morphologiques entraînent, nous allons le voir, des analogies également dans les caractères anatomiques des parties correspondantes de la tige de ces *Medinilla* et du *V. violacea*.

Tige.

Nous commencerons par le *M. macropoda*, dont nous avons pu étudier la tige d'une manière très complète. C'est une es-

pèce vivace, dont le rhizome traîne, appliqué sur les rochers ; de ce rhizome partent des rameaux courts, dressés, terminés chacun par une inflorescence.

Examinons d'abord le rameau dressé. Sa section transversale est irrégulièrement ovale (fig. 18, I). L'épiderme, finement cuticularisé, porte de nombreux poils pluricellulaires, unisériés, dont la cellule terminale est renflée en tête glanduleuse, à contenu tannique, brunâtre. Çà et là, à la périphérie de la coupe, s'observent aussi quelques rares aiguillons, courts et coniques, parenchymateux.

L'écorce se compose de six assises de cellules ; sa moitié externe est légèrement collenchymateuse, et sa moitié interne parenchymateuse, à grandes cellules minces, arrondies. On n'y voit pas d'éléments cristalligènes.

L'endoderme est très distinct, caractérisé par des cellules rectangulaires ou vaguement hexagonales, à plissements subérifiés latéraux. Quelques-uns des éléments de cette assise endodermique ont leur membrane épaisse et sclérifiée (fig. 18, III, *e*).

Le péricycle simple, sous-jacent à l'endoderme, est également très distinct, avec ses cellules rectangulaires minces, alternes avec celles de la rangée endodermique.

L'anneau libéro-ligneux est elliptique, d'épaisseur inégale. Le liber (*l*) est très réduit, avec des fibres étroites généralement isolées. Le bois secondaire est surtout constitué par des fibres rectangulaires, épaisses, et ne renferme qu'un petit nombre de vaisseaux étroits, irrégulièrement distribués dans la masse fibreuse.

Les faisceaux criblés périmédullaires sont surtout développés au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux, où ils forment des coins proéminant plus ou moins dans la moelle. Dans les espaces intermédiaires et en dedans de l'anneau ligneux secondaire, on ne rencontre que de rares fascicules criblés.

Dans la moelle parenchymateuse (*m*), dépourvue de tout élément cristalligène, on ne voit, un peu excentriquement, qu'un seul faisceau cribro-vasculaire comprenant, en son centre, un ou deux petits vaisseaux spiralés et une couronne assez large de tissu criblé. Parfois on rencontre, en outre, dans ce parenchyme médullaire, un nodule de deux ou trois cellules pierreuses, à

membrane épaisse, fortement sclérifiée et finement canaliculée.

A la structure de ce rameau dressé comparons maintenant celle du rhizome, en y pratiquant des coupes successives, depuis la base des rameaux dressés jusqu'à l'extrémité même de la souche qui s'applique contre les rocailles. On observera alors des modifications intéressantes.

L'épiderme et l'écorce, dans les coupes où ils subsistent

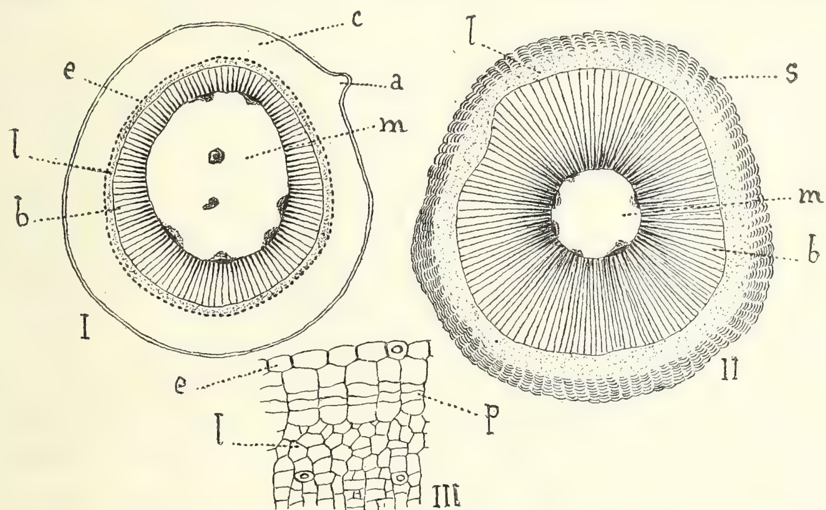


Fig. 18. — Structure comparative de la tige dressée et rhizomateuse de *Medinilla macropoda*. I. Tige dressée. II. Tige rampante, rhizomateuse. *a*, aiguillon; *c*, écorce; *l*, liber; *b*, bois; *e*, endoderme; *m*, moelle, pourvue d'un seul faisceau cribro-vasculaire et d'un nodule scléreux en I et dépourvue de tout faisceau en II; *s*, liège; *l*, liber; *b*, bois. III. Début des formations péridermiques dans le péricycle (*p*) du rhizome.

encore, offrent les mêmes caractères que dans le rameau précédemment étudié. Mais l'endoderme (*e*) est encore plus nettement différencié; ses plissements latéraux sont fortement subérifiés; d'ailleurs, un grand nombre de ses éléments ont leur membrane totalement épaissie, lignifiée et ponctuée.

Le péricycle sous-jacent a ses éléments minces, rectangulaires, agrandis; et on y voit bientôt apparaître les cloisonnements tangentiels qui marquent le début des formations péridermiques (fig. 18, III, *p*).

Dans ce rhizome le périderme est donc péricyclique, profond.

L'anneau libéro-ligneux est elliptique. Le liber est toujours de faible épaisseur, avec des fibres beaucoup plus nombreuses,

isolées ou par petits groupes. Par contre, la couche ligneuse secondaire est très développée, de sept à huit fois plus épaisse que la zone libérienne ; elle est encore constituée par de petites fibres rectangulaires, fortement sclérifiées, et d'un nombre relativement restreint de vaisseaux étroits, irrégulièrement répartis.

Les faisceaux criblés périmédullaires sont disposés comme dans le rameau dressé ; mais, dans le rhizome, ils sont accompagnés de fibres différenciées aux dépens de leurs éléments de parenchyme.

La moelle est plus étroite ; elle reste parenchymateuse et le faisceau cribro-vasculaire unique subsiste dans cette partie supérieure du rhizome.

Mais si l'on examine les coupes faites de plus en plus bas, vers l'extrémité du rhizome, les modifications s'accentuent encore. Le périderme péricyclique est définitivement constitué et comprend sept à huit assises de liège (fig. 18, II, *s*). L'écorce et l'endoderme lui-même sont le plus souvent entièrement exfoliés.

Le liber (*l*), avec ses éléments en files radiales régulières et ses îlots criblés, offre de nombreuses fibres. Ce liber est bordé extérieurement d'une couche subéro-phellodermique (*s*). Mais un fait remarquable, c'est que, dans l'anneau ligneux, toujours très développé, les fibres rectangulaires sont moins épaisses, et les vaisseaux, plus larges, sont aussi beaucoup plus nombreux. Ces particularités nous paraissent en relation : d'une part, avec la position de la souche, couchée sur les rocailles, ce qui a entraîné un moindre développement des éléments de soutien ; et, d'autre part, avec la présence, à ce niveau, des racines latérales, ce qui explique l'importance plus grande prise par l'appareil vasculaire de conduction.

Les faisceaux criblés périmédullaires, dépourvus de tout élément fibreux, sont exclusivement localisés au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux.

La moelle parenchymateuse, devenue très étroite, est privée de tout faisceau. Le rhizome finit donc par devenir adesme, par suite de la disparition de son faisceau cribro-vasculaire médullaire.

Le *Medinilla rubripes* — qui est encore une petite plante dont la souche, très courte, est appliquée sur les rocailles

formées de grès liasiques, dans les endroits humides — va nous offrir également, dans sa tige, des modifications analogues. Nous avons, de plus, étudié ses racines latérales.

Examinons d'abord des sections faites dans la partie caulinaire dressée de ce *M. rubripes*. L'épiderme a ici sa cuticule pourvue de stries longitudinales (fig. 19, *e*) ; outre des stomates, il porte, comme l'espèce précédente, des poils pluricellulaires unisériés, dont la cellule terminale est renflée en une tête glanduleuse (*p*).

L'écorce comprend huit à neuf assises de cellules. Les trois ou quatre assises externes, à épaississements cellulosiques angulaires, forment une couche collenchymateuse (*c*), interrompue seulement au niveau des stomates. Toute la moitié corticale profonde est formée de grandes cellules minces, allongées tangentiellement et fréquemment divisées par des cloisons radiales.

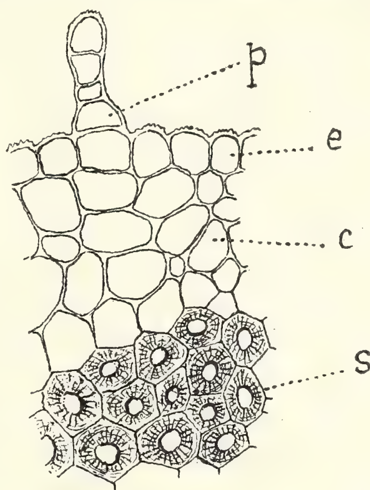


Fig. 19. — Coupe transversale grossie de la région corticale externe de la tige de *Medinilla rubripes*. *e*, épiderme à cuticule striée; *p*, poil glanduleux; *c*, collenchyme ; *s*, nodule scléreux.

Dépourvue de cristaux, cette écorce contient de véritables cellules pierreuses à parois très épaisses, fortement sclérifiées et finement canaliculées (*s*). Isolées, ou en nodules plus ou moins volumineux, elles occupent d'ordinaire la partie moyenne de l'écorce, celle qui forme la limite des deux zones collenchymateuse et parenchymateuse.

L'endoderme est, comme dans l'espèce précédente, caractérisé par des cellules rectangulaires ou hexagonales à plissements subérifiés latéraux; mais beaucoup de ces éléments endodermiques sont cloisonnés radialement ou ont leur membrane entièrement sclérifiée.

L'anneau libéro-ligneux est elliptique. Le liber, dépourvu ici de fibres, a le tiers de l'épaisseur du bois constitué par des fibres rectangulaires épaisses et des vaisseaux relativement

larges, particulièrement abondants dans la moitié externe de la couche ligneuse secondaire.

Les faisceaux criblés périmédullaires sont surtout développés au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux, où ils forment des coins plus ou moins proéminents dans la moelle; les deux plus saillants de ceux-ci sont situés aux extrémités du petit axe de l'ellipse. Mais, en outre, il existe toute une série de petits fascicules criblés périmédullaires dans les espaces interfasciculaires, en dedans du bord interne de l'anneau ligneux secondaire.

Dans la région centrale de la moelle parenchymateuse, formée de cellules polygonales à petits méats triangulaires, se trouvent un ou deux faisceaux cribro-vasculaires, composés chacun, en son centre, d'un groupe de quatre ou cinq vaisseaux, séparés les uns des autres par de petites cellules polygonales, minces; et, à sa périphérie, d'une couronne de tissu criblé. En dehors de ces faisceaux cribro-vasculaires, entre eux et la zone périmédullaire, se voient un ou deux nodules scléreux inégaux, constitués par des cellules pierreuses à parois épaisses, fortement lignifiées et canaliculées.

Passons maintenant au rhizome. Celui-ci est protégé extérieurement par un périderme déjà très développé, dont le liège, très épais, a beaucoup de ses éléments sclérifiés. Nous n'avons pu observer, comme nous l'avons fait pour l'espèce précédente, l'origine de ce périderme; mais nous considérons comme très probable qu'elle est encore péricyclique. Toute l'écorce primaire a donc été exfoliée. La couche, en grande partie parenchymateuse, qui est située au-dessous du liège est, par suite, formée par un peu de phelloderme superposé au liber. La partie secondaire de ce liber est formée de files radiales d'éléments, et renferme çà et là des fibres et des îlots criblés distincts.

L'anneau de bois secondaire est très épais, de cinq à six fois plus que la région libéro-phellodermique. Comme dans l'espèce précédente, et pour les mêmes raisons, les fibres ligneuses sont à parois relativement minces et les vaisseaux sont relativement larges et nombreux.

Les faisceaux criblés périmédullaires se touchent latéralement et forment une zone à peu près continue le long du bord interne

du bois. La moelle est excessivement réduite ; elle ne renferme aucun faisceau et n'offre en son centre qu'un nodule de grosses cellules scléreuses, à parois épaisses et canaliculées. Le rhizome est donc adesme.

Des nœuds de ce rhizome se détachent, avons-nous dit, des racines latérales. Des coupes pratiquées à leur base montrent que ces racines ont, à peu de chose près, la même structure secondaire que le rhizome lui-même. Les vaisseaux du bois sont toutefois plus larges et plus nombreux encore. Quant à la moelle, plus réduite que dans le rhizome, elle est entièrement sclérifiée et ne renferme aucun élément conducteur. La racine est donc adesme, comme le rhizome, et est, en outre, dépourvue de faisceaux criblés périmédullaires.

Enfin le *Medinilla violacea*, qu'il nous reste à décrire, est une petite plante dont la tige paraît presque entièrement rhizomateuse et repose sur les rochers des torrents. A défaut de partie dressée, nous avons étudié la hampe florale. Notons seulement que celle-ci possède, en dedans du bord interne de son anneau ligneux, une série presque continue de faisceaux criblés périmédullaires, et, dans sa moelle parenchymateuse, deux faisceaux cribro-vasculaires à structure concentrique, avec chacun un groupe de trois petits vaisseaux au centre. Elle est donc myélodesme.

Quant aux rhizomes, ils sont de grosseur différente. Les plus petits, ayant 2 millimètres de diamètre, sont dénués de tout faisceau médullaire et sont, par conséquent, adesmes. Les plus gros, qui ont environ 4 millimètres de diamètre, répondent bien au type myélodesme, comme la hampe florale.

Voici les caractères anatomiques de ces derniers.

Le périderme qui protège le rhizome est ici superficiel, sous-épidermique. L'écorce primaire sous-jacente est épaisse, comprenant de 12 à 14 assises de cellules parenchymateuses, et contient : des cellules arrondies à grosses macles sphériques, et, dans sa région profonde, des nodules de cellules scléreuses. L'endoderme est bien caractérisé, avec ses éléments rectangulaires, à plissements subérifiés latéraux.

L'anneau libéro-ligneux est elliptique ; le liber, formant une couche mince, est dépourvu de fibres et de cristaux. Le bois

secondaire est six ou sept fois plus épais que le liber; il est très fibreux et peu vasculaire. Les faisceaux criblés périmédullaires forment une série presque continue en dedans du bord interne de l'anneau ligneux. La moelle parenchymateuse renferme, outre des cellules maclifères arrondies, trois faisceaux cribro-vasculaires composés chacun d'un groupe de vaisseaux au centre et d'une couronne criblée périphérique; ils sont alignés suivant le grand axe de l'ellipse. Ces faisceaux médullaires sont accompagnés de deux ou trois nodules inégaux de grosses cellules scléreuses, pierreuses, déjà décrites.

Tout le parenchyme cortical et médullaire est rempli de grains d'amidon.

Nous avons, encore dans cette espèce, examiné les racines latérales sur des sections pratiquées à leur base. Leur structure secondaire offre, dans ce cas encore, de remarquables analogies avec celle du rhizome. Le périderme est superficiel; le liège a beaucoup de ses éléments sclérifiés. L'écorce primaire, parenchymateuse, dont les éléments sont fréquemment cloisonnés dans le sens radial, présente de nombreuses cellules scléreuses isolées ou par petits groupes. L'endoderme et l'anneau libéroligneux ont sensiblement les mêmes caractères dans le rhizome, sauf toutefois que le bois secondaire se compose de fibres épaisses et de vaisseaux plus larges et plus nombreux. La moelle, excentrique, est, absolument comme dans le *V. rubripes*, très étroite, entièrement sclérifiée et privée de tout faisceau. Dans le *V. violacea*, comme chez l'espèce précédente, la racine est, par conséquent, à la fois adesme et dénuée de faisceaux criblés périmédullaires.

Feuille.

Le pétiole a sensiblement les mêmes caractères que dans les *Veprecella*. On peut les résumer brièvement. A la périphérie des sections se retrouvent les mêmes poils pluricellulaires ou les mêmes aiguillons que sur la tige. Dans le *Medinilla rubripes* les aiguillons pétiolaires sont parenchymateux et particulièrement longs. Par suite de leur longueur même, il arrive parfois que ces aiguillons sont sectionnés accidentellement à une distance plus ou moins grande de leur base.

Les tronçons qui restent se terminent alors par un tissu cicatriciel, avec subérification de sa couche superficielle.

Sous l'épiderme s'étend un collenchyme plus ou moins épais. Dans ce tissu, de même que dans tout le parenchyme fondamental, sont disséminées de nombreuses cellules à grosses macles cristallines sphériques; il s'y ajoute parfois les mêmes gros nodules scléreux que dans l'écorce et la moelle de la tige (*M. rubripes*).

Les méristèles, en nombre variable, sont disposées le long d'un arc ouvert en haut; il en existe neuf dans *M. violacea* et onze dans *M. rubripes*. Il s'agit de méristèles détachées de la stèle au nœud même, comme dans les *Veprecella*, puisque, pas plus que dans ceux-ci, il n'existe de méristèles corticales caulinaires. Elles ont toutes leur faisceau libéro-ligneux reployé en arc, et sont pouvues de faisceaux criblés péridesmiques supraligneux; mais on n'observe pas de prolongements, dans le pétiole, des faisceaux médullaires de la tige.

Dans la nervure principale médiane, on compte toujours plusieurs méristèles, comme dans le pétiole, jusqu'à neuf, plus ou moins soudées latéralement chez *M. rubripes*.

Le limbe est bifacial. Il n'existe pas d'exoderme. Dans *M. rubripes*, la face supérieure du limbe est hérissée de gros aiguillons coniques, parenchymateux, qui s'insèrent dans la couche palissadique et prennent, par suite, leur origine dans la partie supérieure du mésophylle. L'épiderme inférieur, à cuticule finement striée, porte de nombreux poils pluricellulaires unisériés, glanduleux, à extrémité toujours recourbée.

Dans *M. macropoda*, les nervures, qui font saillie à la face inférieure du limbe, portent de nombreux aiguillons, longs et coniques.

Enfin dans *M. violacea*, dont le limbe paraît dépourvu à la fois de poils et d'aiguillons, le tissu palissadique contient, en grand nombre, de grosses cellules arrondies renfermant chacun une grosse macle cristalline sphérique. Les mêmes cellules maclifères, un peu plus petites toutefois, se trouvent abondamment répandues dans tout le mésophylle, particulièrement à sa partie inférieure.

SOUS-TRIBU DES ADESMES

Série des SONÉRILÉES.

Genre **Gravesia**.

Une espèce étudiée : *Gravesia ramosa* Jum. et Perr.

C'est une petite plante herbacée, qui paraît vivace ; très rameuse, sa taille ne dépasse pas 40 centimètres.

Nous nous sommes borné à l'étude de la tige, la seule partie vraiment intéressante dans ce genre.

D'une manière générale, on sait que la tige des Sonérilées est dépourvue à la fois de méristèles corticales et de faisceaux médullaires. Ce sont des Mélastomacées à structure caulinaire normale.

Mais on connaît depuis longtemps de nombreuses exceptions à cette règle. Certaines espèces ont été même citées comme pouvant offrir à la fois deux types de structure, puisqu'elles peuvent avoir des faisceaux médullaires dans certaines branches, tandis que ces faisceaux manquent dans la moelle des rameaux grêles. Il en est ainsi notamment : dans *Amphiblemma cymosum*, d'après Vöchting ; dans *Phyllagnathis rotundifolia*, d'après M. Lignier; dans *Calvoa sinuata*, d'après M. Van Tieghem.

C'est aussi le cas pour notre *Gravesia ramosa*, mais sans qu'il y ait de relation apparente entre la présence ou l'absence de faisceaux médullaires et la grosseur des rameaux.

Les caractères anatomiques de ces rameaux sont les suivants (fig. 20). Leur surface offre quatre côtes (*r*) arrondies plus ou moins saillantes, à disposition d'ailleurs irrégulière. Il n'existe ni poils, ni aiguillons. Sous l'épiderme, à cellules rectangulaires et finement cuticularisées, s'étend l'écorce parenchymateuse (*c*), à nombreux éléments maclifères, et dont les assises profondes sont cloisonnées radialement. Les arcs de périderme déjà apparus sont sous-épidermiques.

L'endoderme est bien caractérisé avec ses éléments rectangulaires aplatis, à plissements subérifiés latéraux.

L'anneau libéro-ligneux est arrondi ou un peu elliptique. Le

liber (*l*), très réduit, à éléments fortement aplatis, dépourvu a fois de cristaux et de fibres, est de 10 à 12 fois moins épais que la couche ligneuse secondaire qui a sensiblement la même

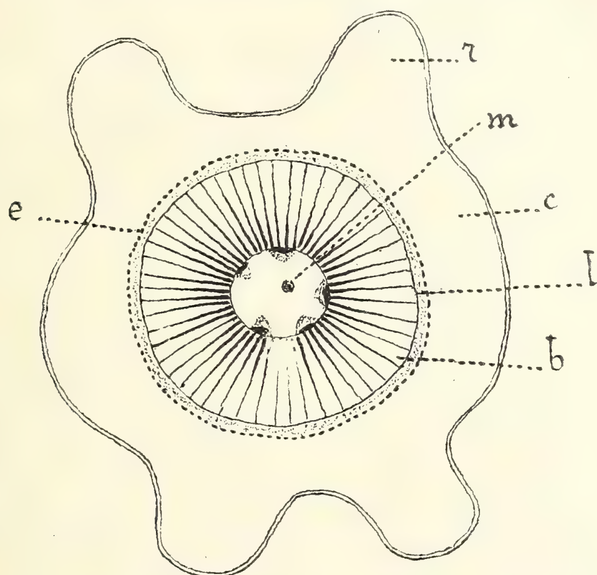


Fig. 20. — Coupe transversale schématique de la tige de *Gravesia ramosa*. *c*, écorce; *r*, côte; *e*, endoderme; *l*, liber; *b*, bois; *m*, moelle avec un seul petit faisceau cribro-vasculaire.

structure que dans les *Medinilla*, avec ses vaisseaux étroits et peu nombreux.

Les faisceaux criblés périmédullaires se succèdent en une série à peu près continue en dedans du bord interne de l'anneau ligneux; mais ils sont notablement plus développés et constituent des masses cunéiformes au niveau du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux.

La moelle (*m*), relativement peu développée, est parenchymateuse, avec de nombreuses cellules à macles sphériques. Dans quelques rameaux, elle ne renferme aucun faisceau; dans d'autres, on y trouve un ou deux petits faisceaux cribro-vasculaires concentriques, avec un groupe central de vaisseaux et une très mince couronne de tissu criblé.

C'est donc là un exemple d'espèce réalisant à la fois les deux types de structure caulinaire, sans qu'il soit possible de saisir quelle est la cause déterminante de cette double manière d'être.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Les faits principaux qui se dégagent des descriptions précédentes sont les suivants. Ils ne concernent que des Mélastomées.

Les Osbeckiées, de la sous-tribu des Dermomyélodesmes, que seules nous avons examinées, sont des arbres ou des arbustes dont la tige et la feuille ont été étudiées. Ces deux membres sont pourvus, à la surface, d'émergences dont la véritable nature n'avait pas encore été bien définie. Ce sont des aiguillons, c'est-à-dire des productions corticales superficielles, saillantes, revêtues d'épiderme.

Parfois le revêtement épidermique de l'aiguillon est lisse (*Dichætanthera manongarivensis*) ; d'autres fois, ses éléments font eux-mêmes saillie en pointes papilleuses, coniques, et les aiguillons sont hérissés (*Dichætanthera Rutenbergiana*). Quant au parenchyme d'origine corticale qui forme la partie centrale de l'aiguillon, il est souvent plus ou moins lignifié ; et l'aiguillon, conique ou arrondi et verruqueux, est alors scléreux. Remarquons, en outre, qu'il existe certains aiguillons coniques grêles, dans l'intérieur desquels tout tissu cortical peut manquer : ils sont réduits à leurs seuls éléments épidermiques ; de tels aiguillons sont dès lors, par définition, de véritables poils (*Tristemma virusanum*). Tous les intermédiaires s'observent donc entre les vrais aiguillons, productions épidermo-corticales, et les poils, productions épidermiques.

Les Osbeckiées, étant dermomyélodesmes, possèdent à la fois des méristèles corticales, des faisceaux criblés périmédullaires et des faisceaux médullaires. On observe toutefois, à cet égard, des variations remarquables.

Les faisceaux de la moelle sont criblés ou cribro-vasculaires. Ils existent d'une manière constante dans toutes nos plantes de ce groupe. Mais leur nombre est variable suivant les espèces, et, dans une même espèce, suivant l'âge des entre-nœuds des rameaux observés.

On constate aussi toujours des faisceaux criblés dans la zone périmédullaire ; et, dans toutes les espèces, ils prédominent en face du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux.

Par contre, la présence des méristèles corticales est inconstante dans la tige de nos Osbeckiées. Dans certaines espèces (*Dichætanthera*, *Dionycha*), on en trouve bien dans tous les entre-nœuds, mais leur nombre varie dans tous les entre-nœuds successifs des rameaux. Ailleurs, les méristèles se rencontrent dans l'écorce de certains entre-nœuds, et manquent dans d'autres. Enfin la tige peut être complètement dépourvue de méristèles corticales, et la plante devient, par suite, myélodesme (*Dichætanthera brevicauda*).

Ces méristèles corticales des Osbeckiées, d'après nos observations, sont *foliaires*. Elles se séparent de la stèle vers la base des entre-nœuds, occupent les angles (*Dichætanthera*, *Dionycha*, *Amphorocalyx albus*) ou les ailes (*Tristemma virusanum*) de l'écorce, y cheminent en un trajet ascendant et passent tout entières dans la feuille, en même temps que les méristèles issues directement de la stèle, au nœud. Dans ce parcours, elles offrent une structure variable que nous avons décrite en détail et expliquée : complètes dans le voisinage du niveau où elles se séparent de la stèle, elles deviennent progressivement incomplètes par réduction de leurs éléments conducteurs, durant leur parcours ascendant à l'intérieur de l'écorce.

Exceptionnellement, les méristèles corticales de l'*Antherotoma Naudini* sont constamment très réduites.

En conséquence, la tige des Osbeckiées — et probablement aussi celle des autres Mélastomacées dermomyélodesmes, c'est-à-dire des Tibouchinées, — ne réalise pas le type mésostélique, mais n'est qu'une modification du type monostélique normal.

Les autres caractères caulinaires de ce groupe sont : existence, chez quelques espèces, d'un cristarque exodermique, avec épaississements simplement cellulosiques des membranes des éléments cristalligènes ; endoderme à éléments rectangulaires, avec plissements subérifiés latéraux, ou épaissis en U ou en croissants, et sclérifiés; périderme péricyclique, à liège formé d'éléments alternativement aplatis et carrés, parfois sclérifiés (*Dionycha*).

Enfin, nous avons décrit dans la tige de certaines espèces de *Dichætanthera* un appareil sécréteur à tanin bien différencié et localisé dans tout le tissu criblé, c'est-à-dire dans le liber, dans

la zone des faisceaux criblés périmédullaires et dans les faisceaux également criblés de la moelle. D'où, dans cet appareil tannifère, trois parties (libérienne, périmédullaire et médullaire), qui communiquent toutefois entre elles (*Dichætanthera tricopoda*, *D. brevicauda*, *D. crassinodis*).

Les caractères de structure de la feuille de nos Osbeckiées sont, d'une manière générale, en corrélation avec ceux de la tige. Les méristèles corticales de la tige étant foliaires passent donc tout entières dans la feuille, en même temps que les méristèles séparées seulement de la stèle, au nœud. En règle générale, ces dernières occupent la partie médiane de l'arc des méristèles du pétiole ; tandis que les méristèles foliaires, provenant de l'écorce de la tige, se placent latéralement et conservent dans le pétiole leurs caractères caulinaires, ce qui permet de les distinguer (*Dichætanthera manongarivensis*, *D. bifida*, etc.).

Une exception intéressante à cette règle nous est fournie par le *Dionycha triangularis*, dans le pétiole duquel les méristèles foliaires, provenant de l'écorce de la tige, forment un arc distinct, situé au-dessous de l'arc normal supérieur ; de sorte que, dans le pétiole de cette espèce, il existe deux arcs superposés de méristèles.

Par contre, la structure du pétiole de *Dichætanthera brevicauda* offre une grande simplification. Les méristèles foliaires n'existant pas dans l'écorce de la tige, l'arc des méristèles du pétiole ne comprend que celles qui proviennent directement de la stèle au nœud, comme chez les Myélodesmes.

Quant aux faisceaux médullaires, criblés ou cribro-vasculaires, on sait que, aux nœuds, ils s'accolent aux faisceaux criblés périmédullaires pour passer avec eux dans la feuille, en même temps que les faisceaux des méristèles qui pénètrent directement dans ce membre. Mais, bien que leur existence soit constante dans la moelle de la tige de toutes nos Osbeckiées, on ne retrouve ces faisceaux médullaires à l'état indépendant, autonome, que dans la feuille des *Dichætanthera* (sauf le *D. brevicauda*) et des *Dionycha*, où ils occupent le conjonctif péridesmique d'origine médullaire de la méristèle médiane de l'arc pétiolaire et de la méristèle, prolongement de la précédente, qui parcourt la nervure principale médiane du limbe.

Dans la sous-tribu des Myélodesmes, chez les *Veprecella*, de la série des Oxysporées, ainsi que chez les *Medinilla*, de la série des Dissochétées, il y a, d'une manière constante, absence de méristèles dans l'écorce de la tige. Par contre, comme dans la sous-tribu précédente, les faisceaux criblés périmédullaires existent toujours, au moins ceux qui correspondent au bois primaire des faisceaux libéro-ligneux.

Quant aux faisceaux médullaires, qui sont partout cribro-vasculaires, ils subissent des variations suivant les parties de la tige que l'on envisage. Ces variations sont particulièrement remarquables dans les espèces de petite taille, herbacées, à tige traînante reposant sur les rochers, et qui possèdent des rameaux dressés et un rhizome rampant. Tels sont le *Veprecella violacea* et les trois *Medinilla* étudiés. Chez ces espèces, les parties dressées de la tige offrent, dans la moelle, des faisceaux cribro-vasculaires, en nombre d'ailleurs toujours assez restreint. Mais lorsqu'on passe à l'examen du rhizome, on y constate les modifications suivantes : l'anneau ligneux s'épaissit ; la moelle devient de plus en plus étroite ; les faisceaux criblés périmédullaires se réduisent à des groupes distincts correspondant au bord interne du bois primaire des faisceaux libéro-ligneux ; et enfin les faisceaux médullaires diminuent progressivement de dimensions et de nombre pour disparaître finalement dans la partie extrême du rhizome. En d'autres termes, myélodesme, si l'on considère la partie dressée de la tige, la plante devient adesme, si l'on observe le rhizome.

De telles variations de structure ne paraissent pas avoir été signalées par les anatomistes dans la tige des Mélastomacées de ce groupe des Myélodesmes.

Parmi les autres caractères caulinaires, il faut noter : l'existence de poils pluricellulaires unisériés glanduleux et des nodules scléreux dans les parenchymes cortical et médullaire (*Medinilla*), ainsi qu'un périderme péricyclique dans le rhizome de *Medinilla macropoda* et probablement aussi dans celui de *M. rubripes*.

Les faisceaux médullaires de la tige ne pénètrent pas dans la feuille, ou du moins ne s'y retrouvent pas à l'état indépendant et autonome.

Dans la série des Sonérilées, appartenant à la sous-tribu des Adesmes, la seule espèce étudiée est le *Graveisia ramosa*. Dépourvus constamment de méristèles corticales, ses rameaux sont, les uns privés, en outre, de tout faisceau médullaire, tandis que certains autres possèdent dans la moelle un petit faisceau cribro-vasculaire.

On connait du reste, chez les Sonérilées, plusieurs exemples de ces variations concernant les faisceaux médullaires. Nous ne faisons donc qu'en signaler un nouveau cas.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME

TABLE DES PLANCHES
ET DES FIGURES DANS LE TEXTE

CONTENUES DANS CE VOLUME

TABLE DES ARTICLES

PAR NOMS D'AUTEURS

CORBEIL. — IMPRIMERIE CRÉTÉ.